KAIS. KON. HOF BIBLIOTHEK
19.784-B
ALT- 2

Digitized by Google

S.A, 24. E.23.

19784-B.

Digitized by Google

Digitized by Google

# ASTRONOMIE

## ORIENTALE.

Digitized by Google

# PROLÉGOMÈNES

DES

# TABLES ASTRONOMIQUES

## D'OLOUG-BEG

TRADUCTION ET COMMENTAIRE,

PAR M. L. P. E. A. SÉDILLOT,

PROFESSEUR D'HISTOIRE AU LYCÉE SAINT-LOUIS, MEMBRE DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ ASIATIQUE,
ET DE LA COMMISSION CENTRALE DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE,
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR, ETC.

PARIS,

TYPOGRAPHIE DE FIRMIN DIDOT FRÈRES,
IMPRIMEURS DE L'INSTITUT DE FRANCE,
RUE JACOB, 56.

1853.

Digitized by Google

Digitized by Google

A

# MONSIEUR DE HUMBOLDT.

---

MONSIEUR ET ILLUSTRE MAÎTRE,

En vous offrant la seconde partie du traité d'astronomie d'Oloug-Beg, je rends un juste hommage au génie universel qui a contribué aux plus brillantes conquêtes de la science et de l'érudition modernes et à la réhabilitation de l'école de Bagdad.

Vingt ans se sont écoulés depuis la célèbre lettre de Schlegel à sir James Mackintosh [1], destinée à produire, disait-on, une véritable révolution dans les études orientales. C'était vers l'Inde que la science allait porter désormais ses investigations ; l'Inde, cette terre à peine explorée qui nous cachait d'inestimables trésors, et dont « la connaissance répandue en Europe avait reçu depuis cinquante ans des accroissements plus considérables que pendant les vingt et un siècles qui nous séparaient d'Alexandre le Grand. »

1. A. W. de Schlegel, *Réflexions sur l'étude des langues asiatiques, etc., etc.*, Bonn et Paris, 1832.

Digitized by Google

Quel tableau l'illustre écrivain ne nous traçait-il pas de la littérature indienne, « de la beauté et de la structure admirable du sanscrit; de son aptitude aux emplois les plus nobles que l'homme puisse faire du don divin de la parole; de la perfection de l'écriture, par où il se distingue si avantageusement des langues dites sémitiques; de ces systèmes de métaphysique dont les spéculations sont si anciennement indigènes dans l'Inde, que la langue même en est profondément empreinte; de la mythologie, ce labyrinthe de fictions merveilleuses, mélange bizarre, toujours curieux, quelquefois sublime, d'idées cosmogoniques, d'allégories et de traditions héroïques! » Dans la poésie des Indiens brillait une sensibilité délicate, une grande élasticité morale, un essor constant de l'imagination vers les régions idéales, et l'on en pouvait suivre le développement au travers de tous les styles, depuis la simplicité patriarcale jusqu'aux raffinements les plus artificiels dans le genre épique, dramatique, lyrique, épigrammatique et sentencieux. A l'Inde appartenait l'invention des contes amusants; et si plusieurs branches du savoir indien étaient encore entièrement inconnues, on pouvait déjà signaler des progrès importants faits dans l'arithmétique, l'algèbre, l'astronomie.

Schlegel n'était pas moins généreux à l'égard des Chinois, « dont l'ascendant politique et littéraire s'était fait sentir dans l'Asie centrale, et jusqu'au Japon. » « Ils n'ont point de mythologie, ajoutait-il, et laissent en blanc les époques anciennes de leur histoire qu'ils ne savent pas remplir de faits avérés. Ce dédain des tradi-

Digitized by Google

tions fabuleuses, que Voltaire loue comme un trait de sagesse, provient peut-être d'un manque d'imagination; mais, en revanche, cette solidité d'esprit donne un grand poids à leur témoignage. Les historiens d'une nation qui possède un registre chronologique d'un genre de phénomènes que les naturalistes européens ont révoqué en doute jusque vers la fin du dix-huitième siècle, à savoir, des aérolithes tombés dans l'empire de la Chine, ne méritent-ils pas toute espèce de confiance lorsqu'il s'agit d'un fait matériel? Les livres chinois sont remplis de notices sur l'Asie centrale, sur l'Inde et sur l'archipel Oriental. La seule chose qu'on puisse leur reprocher, c'est l'altération des noms propres, causée par une prononciation défectueuse, et par leur système d'écriture qui les force à décomposer les noms étrangers en autant de mots qu'il y a de syllabes et même de consonnes. Toutefois, à l'aide d'une critique judicieuse et circonspecte, on peut se flatter de déterminer avec certitude les objets ou les personnes qu'ils ont voulu désigner. »

Ce n'est pas tout : saisi d'un nouvel accès d'enthousiasme, Schlegel s'étonnait que les Indiens et les Chinois fussent restés confondus dans la foule des peuples barbares, et presque rangés sur la même ligne que les Horaforas et les Papouas; c'étaient, à ses yeux, les deux nations les plus savantes et les plus ingénieuses de l'Asie entière. « Leurs littératures, l'une et l'autre dans des genres différents et fortement contrastés, sont au premier rang et hors ligne; rien de ce qui existe dans le reste de l'Orient ne peut y être comparé pour la richesse et la valeur intrinsèque des ouvrages. La civilisation des Indiens et des Chinois

Digitized by Google

est tout originale; il est impossible de démontrer que des étrangers, et de déterminer lesquels, ont été leurs premiers maîtres dans les arts de la vie, tandis que nous avons les preuves historiques de leur immense influence au dehors. »

L'illustre critique arrivait ensuite aux Arabes; mais avec quel dédain il les regardait! « Que peut-on attendre, s'écriait-il, d'hommes qui n'ont pu concevoir un ordre social autre que le despotisme le plus absolu? Ils n'ont jamais, *en général*, fait preuve du génie d'invention; leur littérature a tellement vécu d'emprunts, que leurs plagiats commencent avec le Coran même. Dans les sciences, pendant *le court espace* de temps qu'ils les ont cultivées pour ainsi dire *en dépit du Prophète*, ils ont été les écoliers, les traducteurs et les imitateurs de peuples plus éclairés qu'eux, principalement des Grecs et des Indiens. La doctrine de Mahomet, qui a étouffé les beaux-arts, n'a pas plus épargné la poésie: les Arabes n'ont pas produit de poëme épique; l'art dramatique leur est demeuré inconnu; il ne leur reste donc que le genre sentencieux et lyrique, qui peut bien charmer les ennuis d'un Bédouin traversant le désert à dos de chameau, mais qui est fait pour rebuter les lecteurs européens. »

Ces divers jugements s'expliquaient assez naturellement par l'état des études orientales en 1832, cette année de si funeste mémoire qui vit la tombe se refermer sur A. L. Chézy, J. J. Sédillot, A. Rémusat, J. F. Champollion. Chézy avait fondé en France l'enseignement du sanscrit, et venait de mettre la dernière main à son édition de Sacountala;

Digitized by Google

d'accord avec les savants anglais, dont les travaux jetaient de si vives lumières sur l'Inde ancienne et moderne, il signalait la découverte probable de monuments d'une valeur inappréciable, et l'imagination des érudits plaçait déjà sur les rives de l'Indus et du Gange les sources de toute civilisation. D'un autre côté, l'esprit vif et pénétrant de Rémusat soumettait à un sérieux examen les écrits de nos missionnaires, faisait jaillir de textes ignorés des rapprochements inattendus, et semblait ouvrir une vaste carrière aux investigations de la science. L'Orient apparaissait donc sous un jour tout nouveau : c'était à l'Inde et à la Chine qu'il fallait s'adresser, si l'on voulait encore étendre le champ des découvertes archéologiques.

Que devait-on, en effet, espérer des Arabes? L'illustre Silvestre de Sacy n'avait-il pas dit à leur égard son dernier mot? Les géographes et les historiens sortis des écoles musulmanes, dépourvus de toute critique, offraient-ils sur la situation des pays, les migrations des peuples, les changements de dynastie, les conquêtes et autres révolutions des États, rien qui remontât au delà de Mahomet? Sous le rapport scientifique, Sédillot, le seul des grands prix décennaux qui ne fût pas de l'Académie, en fournissant à Delambre toute la partie originale de son *Histoire de l'Astronomie au moyen âge*, avait assurément fixé la limite extrême des recherches à entreprendre dans cette voie. Delambre était d'ailleurs frappé d'anathème, pour avoir osé mettre en doute le haut développement intellectuel des Chinois et des Indiens; Schlegel le traitait « d'historien sans vocation qui savait mal le grec, » et se vengeait ainsi des apprécia-

Digitized by Google

tions pleines de sens de l'illustre astronome, qui ne s'était point laissé prendre au vain prestige d'hypothèses plus ingénieuses que solides, et qui avait saisi d'un coup d'œil le côté de la vérité.

Aujourd'hui les rôles sont bien changés : dans l'intervalle de temps qui nous sépare de 1832, les Arabes ont reconquis le premier rang; ce sont leurs traités qui ont donné lieu aux publications les plus importantes, au point de vue de la science et de l'histoire. Les sinologues et les indianistes ne sont guère plus avancés qu'il y a vingt ans; et si nous connaissons d'une manière moins imparfaite les annales de l'Inde, nous le devons aux écrivains de l'école de Bagdad. Certes Schlegel et ses idées paradoxales recevraient actuellement un singulier accueil, en présence des grands travaux accomplis et des résultats obtenus.

I. Des efforts ont été tentés cependant pour relever *les mathématiciens* chinois du profond discrédit où ils étaient tombés, mais ces efforts devaient rester stériles. On a dit avec raison, qu'à l'arrivée des missionnaires européens l'astronomie n'était pas née dans le Céleste Empire; chaque jour vient encore nous révéler l'ignorance d'un peuple qu'on a pu croire supérieur aux Indiens, et que l'historien arabe Aboulpharage n'hésitait pas à mettre sur le même rang que les Turcs et les brutes [1].

C'est en s'appuyant des travaux de Gaubil et de Fréret, et en comparant des textes apocryphes, qu'on s'est

1. Voy. notre *Histoire des Arabes*, pag. 201, et le *Bulletin de la Société de géographie*, IVe série, tom. Ier, p. 164.

Digitized by Google

hasardé à soutenir, dans le *Journal des Savants*, « que le système particulier d'observations, qui forme le caractère propre de l'ancienne astronomie des Chinois, est exactement pareil à celui que nous suivons aujourd'hui, et qu'ils ont mis en pratique, dans leur mode de division du ciel stellaire, ce que nous faisons nous-mêmes à présent. »

Certes, ce ne sera pas une des pages les moins curieuses de l'histoire des sciences que celle où l'on analysera les diverses évolutions d'un esprit éminent, occupé pendant plus d'un demi-siècle à faire valoir ou à critiquer les idées nouvelles et à prendre sa part des découvertes contemporaines, en les exposant avec une incontestable habileté de style. Rien d'intéressant ne devait échapper à *ce mathématicien si lettré, à ce littérateur si profond dans les sciences physiques*, comme l'appelait naguère M. Villemain, qui sème autour de lui la gloire avec une si fine ironie, — plus heureux lorsqu'il disserte sur la littérature des temps passés, qu'en fait d'études historiques ou dans ses digressions sur l'orientalisme [1]. — Il est vrai que les inventeurs, voyant leurs pensées reproduites ou développées en si bons termes, ont craint quelquefois qu'on se méprît sur la nature même de leurs propres recherches, et qu'on ne mît plus tard en doute leur droit de priorité; aussi ont-ils fait retentir le monde académique de leurs réclamations. Malus, Poinsot, Fresnel, Arago, etc., sont entrés tour à tour dans la lice; nous-même, s'il nous était permis de nous nommer à côté de ces illustres maîtres,

1. V. la *Revue des Deux Mondes*, et l'*Eloge de Montesquieu*, revu et corrigé (*Grandeur et décadence des Romains*, Paris, 1852.)

Digitized by Google

nous aurions à revendiquer une observation qui pouvait avoir une certaine valeur pour l'histoire de l'astronomie grecque, et qu'on nous enlevait d'un seul trait [1].

Dulong disait qu'une plume exercée pouvait écrire quarante pages sur une question, et la laisser au point même où on l'avait prise. Nous ajouterons qu'en matière d'érudition, on se fourvoie d'une étrange façon lorsqu'on s'aventure à discuter une thèse nouvelle à la première vue, et sans avoir une connaissance personnelle des sources originales.

On sait avec quelle verve Letronne a réduit en poussière ces longs mémoires où l'on expliquait le calendrier égyptien et le zodiaque de Denderah, au moyen de globes à pôles mobiles et en s'aidant du calcul des probabilités; mais les meilleures leçons ne corrigent pas toujours, et, battu du côté de l'Égypte, l'auteur espéra venger sa double défaite par une diversion sur les bords du fleuve Jaune. Il ne s'agissait de rien moins que de faire des anciens mandarins, des astronomes de premier ordre. Pour cela, on supposa qu'ils avaient eu entre leurs mains, dès les temps les plus reculés, les procédés dont les modernes se sont servis pour leurs immortels travaux. Cependant une réflexion bien simple se présente à l'esprit. Comment des hommes en possession de méthodes si parfaites ont-ils pu demeurer étrangers aux notions les plus élémentaires de la science? Pendant trois mille ans, les

1. *Journal des Savants*, 1843, pag. 719. — Voy. aussi nos *Matériaux pour servir à l'histoire comparée des mathématiques chez les Grecs et les Orientaux*, tom. I^er^, pag. 12.

Digitized by Google

Chinois ont ignoré la différence de l'année sidérale et de l'année tropique, l'obliquité de l'écliptique, le mouvement des étoiles à l'égard du pôle, etc. Leurs annales indiquent, à la vérité, un assez grand nombre de phénomènes survenus à diverses époques; mais nos chroniques du moyen âge sont remplies de faits semblables, et personne n'a jamais songé à relever les progrès de l'astronomie sous Hugues Capet et ses successeurs. On ne signale d'ailleurs dans les *livres classiques* de la Chine que cinq faits dignes d'attention en apparence : les solstices d'Yao et de Tcheou-Kong calculés après coup; une éclipse de soleil à laquelle on a assigné plusieurs dates, qui toutes ont été reconnues fausses; l'identification du souverain avec la polaire, ou plutôt avec le pôle lui-même; et enfin de prétendues observations d'étoiles à leur passage au méridien. Joignez à cela des combinaisons de chiffres reposant sur des récits ridicules, ou sur les nombres mystiques de Confucius, et vous aurez le tableau complet des connaissances scientifiques de la Chine dans la période qui précède l'ère chrétienne [1]. Ce n'est qu'à partir du premier siècle de Jésus-Christ que l'influence grecque se fait sentir; on voit alors apparaître successivement le cycle de Méton, puis la période calippique, des tables de solstices, la précession des équinoxes, des équations additives et soustractives pour la lune, etc.; telle est encore, néanmoins, l'inintelligence de ce qu'on est convenu d'appeler *le tribunal des mathématiques*, que les observations attribuées à ceux qui le président laissent toujours quelque

1. Voy. nos *Matériaux, etc.*, déjà cités, tom. II, page 600.



Digitized by Google

chose à désirer. Ici ce sont des ombres méridiennes du gnomon inexactes, là des solstices ou des équinoxes déplacés, plus loin une fausse appréciation de la précession, et de la latitude de la lune, des éclipses mal calculées, etc. Si nous arrivons à la dynastie des Song, qui régna de 960 à 1278, seize réformes successives du calendrier attestent de nouveau l'impuissance des mathématiciens de Péking à une époque déjà rapprochée de nous.

Au treizième siècle, la science arabe pénètre en Chine à la suite de l'invasion mongole, et Co-Cheou-King, élève de Djemal-Eddin, est considéré à juste titre comme le plus habile astronome de son pays; on lui doit une excellente observation du solstice d'hiver en 1280; il puise dans les traités de l'école de Bagdad des méthodes nouvelles dont il fait l'application; il emprunte à Nassir-Eddin ses instruments, à Ebn-Jounis la table hakémite, à Cazwini une détermination plus exacte des mansions lunaires; l'influence arabe est manifeste, elle produit d'importants résultats. L'opinion que nous avons exprimée à cet égard vient d'ailleurs de recevoir une éclatante consécration d'un de nos plus savants sinologues.

Au nombre des faits intéressants et d'une authenticité parfaite[1] que présente, d'après M. Bazin, l'histoire des Mongols de la Chine, il faut placer l'introduction de la médecine arabe sous le règne de Kublaï, qui institua en 1285 des concours réguliers pour l'enseignement de cet art, et qui eut à sa cour deux comités de médecins, composés, l'un de Persans et d'Arabes, l'autre de Chinois et de Mon-

1. *Journal asiatique*, mai-juin 1852, pag. 499.

Digitized by Google

gols. On constate également le rapport intime des travaux de Co-Cheou-King avec les traités des astronomes musulmans. M. Bazin reconnaît que les Chinois n'ont fait de leur propre mouvement que des progrès médiocres dans les sciences mathématiques[1]. Nous avions dit que nous nous montrions bien plus soucieux de la gloire scientifique du Céleste Empire que les Chinois eux-mêmes; M. Bazin est encore de cet avis : « A la Chine, dit-il « en terminant, il s'en faut de beaucoup que les ma- « thématiciens et les astronomes chinois tiennent le pre- « mier rang parmi les astronomes et les mathématiciens. « On accorde la prééminence, l'honneur et l'estime aux « pères de la Compagnie de Jésus, c'est-à-dire, aux mis- « sionnaires qui ont écrit en chinois des traités d'astrono- « mie, d'arithmétique et de géométrie sous la dynastie des « Ming. Cela est si vrai, qu'aucun ouvrage de Co-Cheou- « King, et il en a publié beaucoup, n'a été compris, en « 1775, dans la collection chinoise des meilleurs traités « sur l'arithmétique et l'astronomie. La bibliothèque im- « périale de Pékin est assurément une bibliothèque d'élite, « et pourtant, à cela près du Tcheou-Peï, monument de la « vénérable antiquité et de quelques traités de la science « des nombres d'après le Y-King, que Gaubil et Souciet nous « ont fait connaître, les ouvrages des astronomes et des « mathématiciens chinois ne se trouvent pas dans cette bi- « bliothèque, tandis qu'elle renferme les principaux traités « d'astronomie et de géométrie publiés par les jésuites. »

1. *Journal asiatique*, mai-juin 1852, pag. 455.



Digitized by Google

II. Il est facile de reconnaître, par ce qui précède, combien la Chine, elle-même, tient peu de place dans les annales de la science; aussi, les recherches entreprises depuis 1832 n'ont-elles rien ajouté à ce que nos missionnaires avaient écrit. Si nous passons maintenant à celles des indianistes, nous verrons que nous sommes également restés à peu près au même point qu'il y a vingt ans. A part des travaux philologiques estimables, d'heureuses excursions sur la philosophie ancienne et des traductions d'ouvrages purement mythologiques, rien n'est venu confirmer les prophéties de Schlegel; Colebrooke n'a pas été dépassé; aucun traité original, détaché de cette mine qu'on disait si riche et si féconde, ne nous a révélé ces progrès merveilleux dans les sciences exactes, qu'on nous avait fait pressentir. L'histoire de l'Inde, nous l'avons déjà imprimé[1], a toujours été une énigme presque indéchiffrable; et rien n'est plus extraordinaire que les opinions contradictoires qui se sont produites dans l'appréciation du petit nombre de matériaux dont ces derniers siècles nous ont révélé l'existence. Pour certaines personnes, les Hindous, le peuple le plus ancien de la terre, étaient parvenus à un degré de civilisation très-avancé, alors que les autres nations étaient plongées dans les ténèbres de la barbarie; puis leurs colonies et leurs idées se seraient répandues sur tous les points du globe; leur idiome aurait donné naissance aux langues de l'Occident; il faudrait faire remonter jusqu'à eux l'origine des arts,

1. *Bulletin de la Société de géographie*, 4e série, 1851, t. II, p. 188.

Digitized by Google

des sciences et de la philosophie : pour tout dire, en un mot, ils auraient été les instituteurs de l'univers.

D'autres, au contraire, n'aperçoivent dans les Hindous que des hommes sans activité comme sans valeur, voués, depuis les temps les plus reculés, à une superstition grossière ou à des rêveries indignes d'occuper des esprits sérieux; condamnés à l'immobilité par une loi inflexible qui les parque dans des castes distinctes; aussi incapables que les Chinois de s'élever au-dessus de quelques pratiques consacrées par le temps; ayant reçu du dehors, à diverses époques, des connaissances qu'ils se sont appropriées sans en comprendre jamais la portée, et, bien loin d'offrir une langue mère aux autres peuples, empruntant des nomenclatures nouvelles aux peuples avec lesquels ils se trouvaient en rapport, même accidentellement.

Ce qu'il y a de plus singulier, c'est que rien jusqu'à présent n'est venu trancher définitivement la question; ces jugements si opposés s'appuient sur des raisons fort spécieuses, et cela s'explique par un fait infiniment curieux. Les Hindous n'ont jamais eu de chronologie, et par conséquent point d'annales; l'histoire de leur pays leur est plus inconnue qu'à nous-mêmes. Ils ont une littérature; mais, lorsqu'on veut fixer l'époque à laquelle tel ou tel ouvrage a été composé, on flotte dans des espaces imaginaires, et l'on ne peut, à mille ans près, saisir un résultat satisfaisant.

S'il s'agit de la philosophie religieuse, les hypothèses sont encore plus confuses. L'origine du brahmanisme et du bouddhisme n'a jamais été nettement éclaircie, et l'on a

Digitized by Google

entendu, il y a quelques années, un savant anglais déclarer hautement que le sanscrit (*sanctum scriptum*) était une langue tout à fait moderne. On dit bien que les livres bouddhiques ont été composés plusieurs siècles avant J. C.; mais on reconnaît que le sanscrit est d'importation étrangère, et l'on avoue que la lutte du brahmanisme et du bouddhisme a éclaté plus de trois cents ans après la prédication de l'Évangile : de là des rapprochements et des réflexions que la critique n'a point manqué de faire : le bouddhisme est la religion du pauvre; il prêche l'égalité entre tous les hommes; Bouddha n'a rien écrit; c'est par la parole, par le verbe, qu'il a transmis sa doctrine, et les écritures canoniques ne sont que l'écho de ses discours. On retrouve chez les bouddhistes les monastères, le célibat, la confession, les conciles. Comment s'étonner après cela que les uns aient fait du christianisme une contre-épreuve de la religion bouddhique, et que les autres aient au contraire signalé la trace des nombreux emprunts du bouddhisme à la religion chrétienne, au moment où le nestorianisme fut prêché avec tant de succès dans les Indes? Les partisans de cette dernière opinion croient que la langue indienne s'est enrichie à la même époque d'expressions grecques et latines, et que le même esprit qui a doté les dialectes slaves des caractères cyrilliques s'est étendu jusqu'à l'Hindoustan. Ils font aussi remarquer avec quelle facilité les Indiens ont de tout temps modifié leur langage, puisqu'il a suffi de l'invasion arabe pour leur faire adopter l'hindoustani moderne. — M. Lassen est persuadé que les Grecs et les Hindous ont développé isolément les uns et les autres

Digitized by Google

leurs doctrines philosophiques; puis il confesse avec Colebrooke que l'Inde doit beaucoup à la Grèce sous le rapport des sciences. Cette distinction est bien subtile, et malheureusement toutes ces contradictions et ces obscurités ont contribué à jeter sur les études indiennes une sorte de discrédit. On a pensé toutefois, avec raison, qu'il fallait d'abord s'attacher aux faits; les historiens du bouddhisme ont repris en sous-œuvre la liste des patriarches de Ceylan, dressée par Abel Rémusat, et devenue la base principale de leurs déductions chronologiques; mais ils n'ont rien démontré, et, chose surprenante, ce que nous avons recueilli de plus authentique nous vient justement des Arabes que Schlegel poursuivait de ses dédains. Tandis que les indianistes, mieux inspirés, refusaient de suivre l'illustre Allemand dans ses exagérations, et, se retranchant dans un modeste silence, donnaient gain de cause implicitement aux conclusions de Delambre, on recherchait si les auteurs arabes et persans ne fourniraient pas quelque lumière sur les connaissances scientifiques de l'Inde, et l'on trouvait, dans leurs écrits, la confirmation de la plupart des hypothèses de Colebrooke.

Quelques-uns, il est vrai, ont supposé que les Hindous, après avoir puisé aux sources grecques, avaient communiqué aux Arabes leurs propres doctrines; d'autres ont pensé qu'ils avaient possédé une science tout à fait originale. Nous avons discuté [1] ces diverses opinions beaucoup trop exclusives, et exposé les motifs qui ne permettent pas de

1. V. nos *Matériaux* déjà cités t. II et le *Bull. de la Soc. de géographie*, décembre 1851.

Digitized by Google

les accepter sans restrictions. En arithmétique, l'invention toute moderne des chiffres et de la numération décimale paraît appartenir à l'Occident; en algèbre et en géométrie, l'Inde est demeurée stationnaire; en astronomie, elle a été successivement tributaire des Chaldéens et des Grecs, puis, à une époque plus récente, des Arabes et des Européens; enfin, pour la géographie, ce qu'elle a produit est au-dessous de toute critique. Est-il possible, en effet, qu'une nation qui n'a jamais compris l'importance de la chronologie ait pu se livrer à l'étude des sciences exactes, et en particulier à l'astronomie? N'est-il pas évident que toutes ses connaissances devaient se réduire à certaines pratiques plus ou moins ingénieuses, nées du hasard? Schlegel disait que là où l'expérience a son dernier terme, la philosophie commence; les Indiens ont donc laissé de côté tout ce qui était du domaine de l'observation, pour se borner à la métaphysique: sur ce terrain, ils ont peut-être quelque droit à l'originalité; mais si l'on veut aller plus loin, on ne rencontre que confusion et incertitude.

III. Si nous considérons au contraire les travaux auxquels ont donné lieu dans ces dernières années les monuments de l'intelligence arabe, quel spectacle varié se présente à nos yeux! La publication du traité d'astronomie d'Aboul-Hassan semble le point de départ d'une ère nouvelle. Les recherches se multiplient, et l'histoire de l'Orient s'enrichit de trésors inespérés. On n'est plus autorisé à dire que le seul mérite des Arabes est d'avoir conservé les débris de la science grecque : Albatégni, Aboul-Wéfa, Ebn-

Digitized by Google

Jounis et tant d'autres, attachent leur nom à d'importantes découvertes. L'école de Bagdad marque son passage par des progrès incontestables; pendant sept siècles, elle est à la tête de la civilisation, et remplit avec éclat l'immense intervalle qui sépare les écoles d'Athènes et d'Alexandrie de l'école moderne.

Les mathématiques pures deviennent l'objet d'études suivies; des traités *ex professo* développent les principes de l'arithmétique et des rapports des nombres. L'algèbre perfectionnée s'étend jusqu'aux équations du troisième et du quatrième degré [1]. La trigonométrie se transforme par la substitution des sinus aux cordes, et par l'emploi des tangentes dans les calculs [2]. Est-ce chez les Indiens ou chez les Chinois qu'on trouverait ces correspondances mathématiques dont nous avons publié des fragments, et qui attestent un si vif désir de faire avancer la science [3]? Les annales de ces peuples à demi barbares nous offriraient-elles cette longue série d'écrits divers qui facilitent encore aujourd'hui la restitution de livres perdus d'Euclide, ou qui introduisent dans le domaine de la géométrie les propositions les plus ingénieuses [4]? L'optique et la mécanique n'étaient pas cultivées avec moins de succès à Bagdad. Des ouvrages

1. Cf. le mémoire que nous avons inséré dans le tome XIII des *Notices et extraits des manuscrits*, 1838, pag. 126; plus loin, p. 75, *in not.*, et l'ouvrage récemment publié de M. Woerpke.

2. Voy. nos *Matériaux*, déjà cités, t. Ier, pag. 378, et Chasles, *Aperçu historique des méthodes en géométrie*, pag. 494.

3. Mémoire déjà cité, tom. XIII des *Notices des manuscrits*, pag. 126 et suiv.; *Journal asiatique*, 1834 et 1851.

4. Voy. notre Notice sur le livre *des Données* de Hassan ben Haithem, 1834, et, plus haut, *introd.*, p. LXXII.

Digitized by Google

spéciaux contiennent des considérations judicieuses sur la vision directe, réfléchie et rompue, sur les miroirs ardents, sur le lieu apparent de l'image dans les miroirs courbes, le foyer des miroirs caustiques, sur la réfraction, sur la grandeur apparente des objets, le grossissement du soleil et de la lune vus à l'horizon, etc.[1].

Nous avons exposé, dans notre introduction aux Tables d'Oloug-Beg, tout ce qui concernait l'astronomie; nous nous bornerons donc à indiquer les traits particuliers qui la caractérisent. De 814 à 1007 après Jésus-Christ, des observations ont lieu sans interruption à Bagdad, à Damas, au Caire, et dans les principales villes de l'empire musulman. Jusqu'au milieu du quinzième siècle, on voit les Ghaznévides et Albirouni, les Seldjoukides et Omar-Kheiam, les Mongols et Nassir-Eddin-Thousi, Ebn-Schathir et les sultans Mamlouks, puis enfin le Timouride Oloug-Beg, propager en les perfectionnant les travaux de l'école arabe. Dès les premiers temps de cette belle période, d'importantes corrections sont apportées aux Tables des Grecs, dont les livres sont traduits; les instruments nécessaires sont construits par d'habiles artistes; des observatoires s'élèvent de tous côtés; le mural, le gnomon à trou, le pendule même, sont employés. Les astronomes arabes dépassent les savants d'Athènes et d'Alexandrie; ils constatent le mouvement de l'apogée du soleil, l'excentricité de l'orbite de cet astre, et fixent avec une exactitude remarquable la durée de l'année. Ils nous précèdent dans la réforme du calendrier, et approchent plus que nous de la

1. Voy. nos *Matériaux*, déjà cités, tom. I^er^, pag. 366.

Digitized by Google

vérité. Ils signalent la diminution progressive de l'obliquité de l'écliptique, les irrégularités de la plus grande latitude de la lune, estiment à sa juste valeur la précession des équinoxes, et déterminent la troisième inégalité lunaire, appelée *variation*.

On se souviendra longtemps de la polémique passionnée à laquelle cette dernière découverte a donné naissance, et qui s'est éteinte dans des scrutins académiques.

La même main qui prêtait aux Chinois des mérites imaginaires, dirigeait un feu terrible contre les Arabes. Le *compte rendu des séances de l'Académie des sciences* devait retentir de ces attaques répétées coup sur coup, et nous eûmes à nous plaindre d'expressions peu mesurées dont on s'était servi à notre égard, à défaut de bonnes raisons; mais, par un assez singulier privilége, *les académiciens ont le droit*, à ce qu'il paraît, *de tout dire dans un recueil publié par leur compagnie*, et nous nous contentons de recommander *ce privilége* à l'auteur des critiques indirectes dont le *compte rendu* a déjà été l'objet dans le *Journal des Savants*[1].

Fort heureusement les personnalités ne changent en rien le fond d'une question; les faits ont une éloquence irrésistible. Un des épisodes les plus curieux de la discussion sera, sans contredit, l'histoire de ce *mot à mot* inintelligible substitué à la traduction d'un texte arabe déclaré d'ailleurs irréprochable aux yeux de la science; spectacle étrange, que celui d'un physicien s'associant trois orientalistes pour obscurcir le sens d'un chapitre parfaitement

1. Novembre 1842.

Digitized by Google

clair, en remplaçant les termes si connus de *lieu vrai* par *réalité*, d'*épicycle* par *cercle de circonvolution*, de *trine* et *sextile* par *tathleth* et *tasdis* (le tiers et le sixième de la circonférence), etc., etc. Il semblait qu'on fût revenu aux versions barbares du moyen âge; déjà l'on s'était attiré, en ajoutant à l'original des explications confuses, une sanglante épigramme de la part d'un illustre géomètre, juge impartial du débat, qui affirmait n'avoir pu comprendre quelque chose au texte qu'en couvrant de petits papiers toutes les parenthèses. Plus tard, une personne s'étant prononcée pour les Arabes, à la suite d'un examen approfondi du problème, dans une communication adressée à l'Académie des sciences [1], on avait annoncé qu'on allait en finir avec la *variation* et Aboul-Wéfa, et depuis plus de deux ans nous attendons encore cette réponse péremptoire; mais si l'on se décide à la faire, qu'on n'oublie pas surtout de nous dire pourquoi Longomontan, plus de vingt ans après la mort de son collaborateur Tycho-Brahé, appliquait encore les termes de *trine* et *sextile* à la troisième inégalité de la lune [2].

On vient de voir quels services les Arabes avaient rendus à l'astronomie en comblant la lacune qui existait entre les travaux des Grecs et ceux des modernes; leurs progrès dans la géographie mathématique n'avaient pas été moins remarquables. Schlegel reconnaissait qu'ils avaient été de tout temps de hardis navigateurs; que dès les

1. *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, 1850, 1er semestre, pag. 629.

2. V. nos *Matériaux, etc.*, tom. II, avant-propos, pag. v et suiv.

Digitized by Google

premiers siècles du khalifat, poussés aux voyages par leurs spéculations mercantiles, ils avaient été fort loin dans l'Asie, dans l'Afrique et dans les mers environnantes; qu'ils étaient peut-être parvenus jusqu'à des contrées où les Européens n'ont même pas pénétré de nos jours; mais il ne se doutait pas qu'ils eussent précédé de l'Isle dans la grande réforme des Tables de Ptolémée, et c'est ce qui a été complétement prouvé depuis notre publication d'Aboul-Hassan.

En 820, sous Almamoun, le *Rasm-al-Ardh* (tracé ou description de la terre) reproduit le système grec avec de notables améliorations. Les corrections portent sur les pays qui entourent Bagdad, c'est-à-dire sur le centre des États musulmans. L'Arabie, le golfe Persique, les contrées arrosées par le Tigre et l'Euphrate, la Perse proprement dite, les côtes méridionales de la mer Caspienne, la Méditerranée orientale, reçoivent une délimitation plus exacte. En 1025, Albirouni rectifie les longitudes du pays de Roum, du Mawaralnahar ou Transoxiane, et du Ṣinde; il fait, en un mot, pour l'Orient ce que le *Rasm-al-Ardh* a commencé pour les provinces du milieu. En 1230, Aboul-Hassan opère la refonte de la carte d'Afrique et d'Espagne, détermine la véritable étendue de la Méditerranée que Ptolémée avait faite de quatre cents lieues trop longue, et, par la substitution du méridien de la coupole d'Arine à celui des îles Fortunées, donne à son nouveau classement toute la perfection désirable[1].

1. Voy. notre Mémoire sur les systèmes géographiques des Grecs et des

Digitized by Google

Nous ne parlons pas ici des voyageurs arabes et des compilateurs, qui nous ont transmis des documents si précieux sur tous les pays du monde; les noms d'Ibn-Haukal, Al-Istakari, Masoudi, Bekri, Édrisi, Yacout, Ibn-Bathoutha, Bakoui, Aboulféda, etc., peuvent être opposés victorieusement aux attaques de quelques esprits prévenus.

Les sciences physiques, dont les Arabes sont les véritables fondateurs, comme vous l'avez si bien dit[1], Monsieur et illustre maître, acquièrent pendant cette même période un développement inespéré; l'*expérimentation*, presque complétement inconnue des anciens, est mise en pratique; la chimie, la botanique, l'économie rurale, commencent une ère nouvelle; Cazwini, El-Awam, Al-Demiri, sont les Pline, les Olivier de Serres et les Buffon de l'Orient.

La médecine et la chirurgie élèvent aussi de toutes parts de glorieux édifices. Honain, Rhazès, Avicenne, Ali-ben-Alabbas, etc., et, en Espagne, Albucasis, Aven-Zoar, Aben-Bithar, Averroës, inscrivent les grands principes de leur art dans des traités qui, pendant plusieurs siècles, servent de base aux études dans les universités de France et d'Italie[2]. En un mot, de quelque côté qu'on tourne ses regards, on aperçoit partout les Arabes conti-

Arabes, 1841 et 1849; et notre Notice sur la géographie du moyen âge de J. Lelewel, *Bulletin de la Société de géographie*, 1851, tom. II, p. 32.

1. *Cosmos*, t. II, p. 260. Nous avons eu l'occasion de parler de ce précieux livre en rendant compte de l'Atlas physique de Berghaus et Keith-Johnston, *Bulletin de la Société de géographie*, IVe série, 1851, t. II, p. 328.

2. Voy., dans notre *Hist. des Arabes*, des progrès des sciences physiques au moyen âge, p. 388 et suiv.

Digitized by Google

nuant l'œuvre de la civilisation grecque, et préparant par leurs travaux la renaissance moderne.

Que serait-ce si nous passions en revue les nombreux écrits qu'ils ont laissés sur la philosophie et la jurisprudence, et si nous parcourions les diverses branches de leur littérature, l'une des plus vastes que l'on connaisse! La grammaire, la rhétorique, la philologie, rien ne leur a été étranger. Les recueils de proverbes, de contes, de chansons, qu'on lit encore aujourd'hui avec tant d'intérêt, leurs poésies si animées et si énergiques, leurs nombreuses chroniques, sont des sources inépuisables pour l'histoire. Aboulféda, Aboulpharage, Tabari, Ebn-al-Athir, Otbi, etc., nous ont fourni un arsenal de faits qui ont jeté la plus vive lumière sur l'état politique de l'Orient au moyen âge. On a prétendu que le despotisme oriental ne leur avait jamais permis de développer leurs pensées; mais l'histoire ne se compose pas uniquement de réflexions et de jugements; et c'est assurément un immense service rendu aux générations futures que de les mettre à même, par un récit exact et détaillé des événements, d'en apprécier impartialement les causes et les effets. Makrizi et Abdallatif n'ont-ils pas décrit l'Égypte avec une admirable clarté? Boha-Eddin, Soiouthi, Nowaïri et tant d'autres, ne nous ont-ils pas transmis une foule de documents d'une importance extrême, et sans lesquels nous n'aurions qu'une idée très-imparfaite des révolutions dont les États musulmans ont été le théâtre? Ebn-Khaldoun enfin, dans ses Prolégomènes, qu'un illustre orientaliste publie en ce moment, n'a-t-il pas fixé lui-même les règles de la critique historique, et exposé

Digitized by Google

avec une entière liberté les devoirs des souverains? Une simple nomenclature des travaux entrepris depuis quelques années en France, en Allemagne, etc., pour éclairer les points les plus obscurs des annales de l'Orient, suffirait pour montrer quel vaste champ a été ouvert de ce côté aux investigations des érudits, et quelle ample moisson il reste encore à recueillir. Les historiens persans ne doivent pas non plus être négligés; Mirkhond, Raschid-El-din, Khondemir, etc., sont les auxiliaires indispensables des écrivains arabes. Pour l'histoire comme pour les sciences, c'est la même école et le même esprit, et les deux langues ont produit des monuments également précieux; sans leur secours, on ne connaitra jamais qu'imparfaitement les vicissitudes des empires qui se sont succédé en Asie et en Afrique, les changements survenus dans les États secondaires, l'influence que la civilisation orientale a exercée sur celle de l'Occident. Il n'existe nulle part une aussi riche collection de chroniques, de mémoires, de biographies, ni aucun livre qui ressemble à ces dictionnaires historiques où sont rangés plus de dix-huit mille noms d'auteurs et titres d'ouvrages sur toutes les branches des connaissances humaines. Non-seulement c'est aux Arabes qu'il faut s'adresser lorsqu'on veut approfondir l'histoire de la plus grande partie du monde au moyen âge, mais c'est encore chez eux que nous voyons les arts refleurir, et les plus grandes découvertes des temps modernes, la boussole, le papier, les armes à feu, etc., recevoir leurs premières applications.

Pourquoi donc s'est-on efforcé de rabaisser la gloire

Digitized by Google

d'un peuple qui a marqué son passage par des œuvres si grandes et si utiles? L'instant n'est-il donc pas venu de juger impartialement les faits, et de rendre à chacun ce qui lui appartient? Laissons aux sinologues et aux indianistes le mérite de leurs recherches, sans en exagérer la valeur outre mesure, et ne refusons pas aux Arabes la justice qui leur est due.

La publication d'Oloug-Beg est un dernier hommage rendu à l'école de Bagdad, dont la lumière apparaît encore au milieu du quinzième siècle, après avoir traversé la grande époque des croisades, les invasions de Mahmoud, de Gengiskhan, de Timour. Les Tables du souverain de Samarcande nous présentent l'état de la science chez les Orientaux à une époque où l'Europe commençait elle-même à sortir de la barbarie; à ce titre, elles ont de l'importance; aussi ont-elles été l'objet d'études diverses. Nous avons dit dans quelles limites Hyde, Greaves, Burckhardt, Sédillot, Delambre s'en étaient occupés[1]; nous avons signalé l'excellent commentaire que Mériem-al-Tchélébi a composé sur ces Tables; nous n'ajouterons que quelques mots.

La première partie des Prolégomènes d'Oloug-Beg est consacrée aux divisions du temps adoptées par les Orientaux. On y trouve l'indication des ères principales, celles de Mahomet (hégire), des Séleucides, d'Iezdedjerd, avec leur concordance. L'auteur traite, après cela, de l'ère méliki ou djélaléenne, et de la réforme du calendrier

1. Voy. plus haut, *introd.*, p. IV, CXXIX-CXXXI, etc.



Digitized by Google

persan, ordonnée par le sultan seldjoukide Djelal-eddin-Melik-schah en 1076; réforme qui eut pour base une année plus exacte que l'année grégorienne elle-même[1]; puis, dans une suite de chapitres empruntés en grande partie à Nassir-Eddin-Thousi, il expose les principes généraux de l'astronomie du Cathay. Nous en avons parlé en détail dans le tome second de nos *Matériaux pour servir à l'histoire comparée des sciences mathématiques chez les Grecs et les Arabes*[2]; nous nous bornerons donc à rappeler qu'Oloug-Beg résout en quelques mots le petit problème de la lune *Jun* ou intercalaire, sur lequel un rédacteur du *Journal des Savants* est entré dans des considérations qu'on aurait pu croire nouvelles. L'année de Co-Cheou-King, de 365j,2425, n'est point encore substituée par le prince astronome à l'année des Song, de 365j,2436; il est vrai qu'Oloug-Beg suit pas à pas Nassir-Eddin, dont les Tables remontent à l'an 1260; mais il avait ouvert des relations avec le Céleste Empire, et ses ambassadeurs, chargés d'étudier le pays au point de vue scientifique[3], n'auraient pas manqué de lui faire connaître l'importante correction proposée par Co-Cheou-King, disciple de Djemal-Eddin, si le *tribunal des mathématiques* en avait tenu le moindre compte. C'est ainsi que le jugement de M. Bazin est encore une fois confirmé : les Chinois

1. On compte en réalité 3652422 j. pour 10000 ans, et avec l'année grégorienne, 3652425. (Voy. l'article que nous avons inséré dans le *Bulletin de la Société de géographie*, IVe série, t. Ier, page 165.)

2. Pag. 594 et suiv.

3. Voy. Lelewel, déjà cité, et le *Bulletin de la Société de géographie*, IVe série, 1851, tom. II, pag. 32.

Digitized by Google

ne faisaient aucun cas de leur plus grand astronome, dont ils n'avaient même pas conservé les ouvrages.

Les règles de calcul que donne Oloug-Beg dans cette partie de son ouvrage sont très-multipliées et souvent obscures; nous avons extrait du commentaire de Mériem Al-Tchélébi des exemples qui en rendent l'explication facile; sur ce point, le travail publié par Greaves en 1670 est éclairci et complété.

Oloug-Beg passe, dans sa seconde partie, aux opérations qui tiennent plus spécialement à l'astronomie pratique; il s'étend sur la construction et l'usage de ses Tables. En traitant des sinus et des tangentes, il annonce qu'il a le premier déterminé le sinus d'un degré par la voie *démonstrative;* et Mériem, qui nous fournit une analyse très-précieuse de la méthode de l'auteur, ajoute, par son exposé, une preuve nouvelle à celles que nous avons données du développement remarquable de l'algèbre chez les Arabes.

En décrivant divers procédés pour tracer une ligne méridienne, Oloug-Beg ne dit rien du gnomon à trou d'Ebn-Jounis, d'Alchogandi, de Nassir-Eddin; il parle du cercle *indien* sans en spécifier l'origine, montre comment l'on détermine l'azimut de la keblah et sa déclinaison[1], et constate un peu plus loin la diminution progressive de l'obliquité de l'écliptique, qui est, suivant ses observations, de 23° 30′ 17″. — La table qu'il donne

1. Voy. notre Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes, inséré dans le tome I^er^ des *Mémoires des savants étrangers*, publiés par l'Académie des inscriptions et belles-lettres, page 97.

Digitized by Google

de la longitude et de la latitude des principales villes, a fait dire à M. Lelewel qu'il avait entrepris de dresser une carte générale du monde[1]; il y prend pour point de départ les îles Fortunées, sans mentionner la coupole d'Arine, qui n'avait été employée comme premier méridien que par les géographes de l'Occident[2], et fixe la latitude de Samarcande à 39° 37′ 28″. Vous êtes préoccupé, Monsieur, de cette évaluation dans votre ouvrage sur l'*Asie centrale*[3], et, par une coïncidence assez singulière, le chiffre que vous avez adopté pour la longitude de cette ville (64° 50′ E. de Paris) est exactement celui d'Albirouni (88° 20′), déduction faite de la longitude de Paris d'après Ptolémée (23° 30′).

La troisième partie des Prolégomènes d'Oloug-Beg comprend la théorie des planètes. On voit que le petit-fils de Timour conserve les hypothèses d'Ebn-Jounis et de Nassir-Eddin. Il n'introduit pas la *variation* dans ses Tables de la lune: il la connaît cependant, et le commentaire de Mériem laisse peu de doute à cet égard; mais, au lieu de la détacher, comme Aboul-Wéfa, des deux premières inégalités, il se borne à quelques indications générales, et reste fidèle au plan tracé par ses modèles. Plus loin il indique la manière de calculer les éclipses de lune et de soleil, de dé-

1. *Géogr. du moyen âge*, tom. Ier, pag. 155.

2. Le *Cosmos*, tom. II, p. 531, me fait dire que la coupole d'Arine coïncide avec les Açores ; c'est de l'occident de la coupole d'Arine qu'il s'agit. Voy. notre Mémoire sur les systèmes géographiques des Grecs et des Arabes, Paris, 1842, et le *Bulletin de la Société de géographie*, IVe série, juillet et décembre 1851.

3. Tom. III, pag. 592.

Digitized by Google

terminer le temps de l'apparition de la nouvelle lune, des astres, etc.; il énumère les mansions lunaires, et termine par quelques observations sur son catalogue d'étoiles, qui est tout à fait original. Hyde a publié ce catalogue, et nous l'avons comparé avec celui d'Abderrahman-Soufi, dans notre *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*[1]; nous ne reviendrons pas sur ce sujet.

Oloug-Beg ouvre la quatrième partie de son livre à des rêveries astrologiques qui ont eu cours jusqu'au milieu du dix-septième siècle; nous les aurions passées sous silence, si elles n'avaient point été la cause de la fin tragique de ce malheureux prince, et si elles n'avaient donné lieu, de sa part, à des calculs qui appartiennent à l'histoire de la science. La distribution des douze maisons célestes, l'influence des configurations et des aspects des planètes, de leur position relative dans l'excentrique et l'épicycle, et la théorie des coïncidences, enfin la construction des nemoudars ou thèmes généthliaques, ont fort heureusement perdu aujourd'hui tout crédit. La véritable astronomie a pu profiter du zèle avec lequel on cherchait des pronostics ou l'explication de certains événements dans le ciel étoilé; puis elle a fait justice de toutes ces erreurs, et rétabli les choses dans leur état normal.

Je m'arrête ici, Monsieur et illustre maître; je laisse à votre appréciation bien des questions que je n'ai fait qu'effleurer, et qui doivent encore relever à vos yeux les mérites

1. Pag. 117.

Digitized by Google

de l'école de Bagdad. Le jugement que vous avez porté sur les services qu'elle a rendus, en rédigeant le Cosmos, ce tableau si admirable des découvertes dues à l'intelligence humaine, m'est un sûr garant que le jour de la réparation luit déjà pour les Arabes.

Recevez, je vous prie, l'hommage de mon respect.

SÉDILLOT.

Digitized by Google

# TABLES
# ASTRONOMIQUES
## D'OLOUG-BEG

FILS DE SCHAH ROKH FILS DE TAMERLAN.

## AVANT-PROPOS.

Au nom de Dieu miséricordieux; c'est lui dont nous implorons le secours.

*Béni soit celui qui a disposé dans le ciel les constellations zodiacales, et qui a placé au milieu des douze signes le soleil et la lune brillante!*

*Il a créé la nuit, et après la nuit le jour, pour celui qui veut se ressouvenir et qui rend grâces* [1].

Maître du royaume éternel, il a allumé le flambeau du matin indiqué par ce verset du Coran [2] : « *Nous avons créé le soleil qui échauffe*, » effet merveilleux de sa sagesse; « *il a fait descendre des nuées une pluie abondante* [3], » témoignage de son intention protectrice et

1. *Coran*, Sourate XXV, versets 62 et 63.
2. *Id.* LXXVIII, 13.
3. *Id.* LXXVIII, 14.



Digitized by Google

de sa toute-puissance. Possesseur de la vraie science, il a construit les sept orbes célestes sans avoir besoin des limites et des nombres; il a présidé à l'arrangement des éléments et de l'espace [1], conformément à ce verset [2] : « *Il a élevé le ciel sans colonnes qui lui servent d'appuis;* » il a orné les pages du livre des orbites célestes [3] au moyen de l'élégant *calam* de ce passage du Coran : « *Nous avons embelli le ciel de la parure des étoiles, qui sont comme des perles,* » c'est-à-dire de milliers d'étoiles *fixes* et des étoiles errantes avec leurs formes respectives.

En vertu de ce verset, « *Il étendit ensuite la terre* [4], » il a orné la face du désert et le tapis bigarré qui la couvre, avec ces seuls mots : « *Sois, et elle a été* [5]. » Il l'a parée d'objets merveilleux et de productions naturelles et artificielles.

Ensuite il a choisi l'homme du milieu des éléments et des produits de l'existence de la matière; il a imprimé sur les pages de son organisation les traits qui le caractérisent, d'après ce verset du Coran : « *Nous avons créé l'homme avec les proportions les plus belles* [6], » et il lui a donné le rang suprême par ce verset : « *Nous avons honoré les fils d'Adam* [7]. »

1. La variante que nous donnons (pag. 2 du texte, note 2) est préférable pour la rime. Voyez ce que nous avons dit dans notre introduction, p. CXLVI.
2. *Coran*, S. XIII, v. 2.
3. *Id.* XXXVII, 6.
4. *Id.* LXXIX, 30.
5. *Id.* II, 111.
6. *Id.* XCV, 4.
7. *Id.* XVII, 72.

Digitized by Google

Et suivant cette parole [1], « *Nous avons rendu quelques prophètes supérieurs aux autres*, » il a placé le manteau de l'excellence sur l'épaule du maître de l'apostolat, de celui dont la manche sublime a été décorée par la bordure de ce HADIS : « *Si ce n'était toi, je n'aurais pas créé les sphères célestes* [2]. »

Conformément à cet autre HADIS, « *Mes compagnons, quels que soient ceux dont vous suiviez la direction, sont comme les étoiles*, » les enfants, les clients, les alliés, les amis de Mahomet sont en effet les astres de l'imamât et les soleils du monde de l'excellence.

Dieu donc les a distingués des autres par la succession du khalifat et par l'ornement de l'imamât.

O vous qui croyez, priez sur lui (Mahomet), pour que Dieu lui soit favorable.

Après cela est venu le plus humble des serviteurs de Dieu, celui qui sent le plus vivement combien il a besoin du secours divin qu'il implore, Oloug-Beg, fils de schah Rokh fils de Timour Gourgân (1) : que le Très-Haut le rende heureux et lui accorde une fin tranquille! Dans la nécessité où il se trouve d'appliquer son esprit à des objets divers, désirant suffire aux nombreuses occupations dépendant de la mission qui lui est confiée de veiller aux intérêts des peuples et de préparer aux fils d'Adam des résultats avantageux, suivant l'exigence des individus; désirant s'élever sur les ailes des hautes pen-

1. *Coran*, S. II, v. 254.

2. Voyez, pour l'explication de ce *hadis*, M. Garcin de Tassy, *Aventures de Kamrup*, p. 147; et *les œuvres de Wali*, pag. 152.



Digitized by Google

sées, éviter la passion, maintenir l'intégrité de ses décisions, et réunir les mérites de la bonté et de la générosité, il a tourné les rênes de ses efforts les plus énergiques et la bride d'une assiduité rare vers la connaissance des vérités scientifiques et des subtilités philosophiques, de telle sorte qu'avec l'aide de Dieu secourable et clément, et suivant cette maxime que « *celui qui cherche péniblement une chose la trouve,* » le pauvre auteur a su expliquer avec sécurité, en se servant de la plume de l'intelligence et de la réflexion, les obscurités de la science et surtout de la philosophie, qui n'est pas sujette à la poussière des vicissitudes des sectes, ni aux différences des langages selon les temps.

Et comme Dieu (béni soit son nom!) a tiré du trésor de sa miséricorde cette sentence, « *Il n'y a pas de choses* « *que nous ne possédions pas, et nous ne les accordons* « *que dans une proportion qui nous est connue* [1], » il a gratifié son humble et misérable serviteur des honneurs et des insignes d'une grandeur et d'une distinction particulières; il a voulu que le sens de ce vers, « *Nos traces* « *montrent ce que nous fûmes; regardez donc attentive-* « *ment les traces que nous avons laissées après nous,* » fût compris dans l'écriture admirable des temps, et il a déployé les étendards de la gloire et de la renommée sur le sommet de la coupole des orbes célestes; il a permis que les planètes fussent observées avec le secours d'un maître infaillible, le savant des savants, qui suit le drapeau de la vertu et de la sagesse, marche dans la voie de

1. *Coran*, S. XV, v. 21.

Digitized by Google

la certitude, et sait vaincre les difficultés les plus grandes, notre maître Selah-el-Millah-We-el-Din (la prospérité de la religion et de la croyance) Musa, connu sous le nom de Cadhi-Zadeh-el-Roumi (2), que la miséricorde et le pardon soient sur lui; et aussi de l'admirable *Molla*, renommé parmi les plus célèbres en ce monde, celui qui possède à fond et qui a complété les sciences des anciens, qui peut résoudre les questions les plus ardues, notre maître Gaiath-el-Millah-We-el-Din (l'aide de la religion et de la croyance) Djemchid (3): que Dieu répande une douce fraîcheur sur la terre qui le couvre!

Ces sages, dont l'esprit éclairé était le flambeau de l'assemblée de la science, la coupe de Djemchid, où se réfléchissait le monde du rayonnement de l'habileté; ces sages, dis-je, firent les premiers travaux; mais, au commencement de l'entreprise, notre excellent maître Gaiath-el-din-Djemchid (que Dieu lui pardonne ses fautes et lui fasse paix!) entendit l'appel du Seigneur exprimé par ces mots du Coran : « *Répondez à l'invitation de Dieu* [1]; » et ayant effectué son départ, passa du séjour des déceptions dans l'asile du bonheur céleste.

Cadhi-Zadeh le suivit auprès de son créateur, et obtint une meilleure vie avant d'avoir terminé l'ouvrage.

Alors on eut recours à l'intermédiaire d'un fils louable, Ali-ben-Mohammed-Koschdji (4), qui, à la fleur de l'âge et de l'adolescence, enleva les palmes de la prééminence dans le vaste champ des sciences, de manière à réaliser l'espérance qu'on avait conçue de ses talents; et

1. *Coran*, S. XLVI, v. 30.

Digitized by Google

la renommée de ses mérites répandit son nom dans le monde et de tous les côtés avec toute la rapidité imaginable.

Ainsi par l'appui du Très-Haut, par le secours de sa bonté et de sa miséricorde infinie, cette œuvre si longue et si pénible a été achevée.

Tout ce que l'observation et l'expérience font connaître sur la marche des planètes se trouve consigné dans ce livre, qui se compose de quatre parties.

L'auteur requiert des personnes indulgentes, de la générosité des grands, ainsi que des savants doués de sagesse et de perspicacité, lorsqu'ils apercevront des erreurs ou des négligences inévitables dans toute œuvre humaine, de vouloir bien avec leur plume noire comme du musc, qui répand tant de perles précieuses, corriger ce qui sera défectueux, et excuser[1] ce qui sort des limites du bon et du vrai. Il les prie de jeter sur ses fautes le voile de l'indulgence et du pardon, au lieu de les révéler malignement, afin que le vêtement de leurs œuvres soit orné par la broderie de cette sentence du Coran[2] :

« *Ceux qui écoutent un discours, et qui savent distinguer ce qu'il renferme de meilleur, sont dans la direction de Dieu ; ils comprennent et réfléchissent.* »

Car quiconque aura excusé les erreurs d'autrui trouvera sa récompense près de Dieu.

1. Voyez p. 7 du texte, note 1, يزيل عفو *avec le pan de la robe du pardon.*
2. *Coran*, S. XXXIX, v. 19.

Digitized by Google

# PREMIÈRE PARTIE.

## DE LA DÉTERMINATION DES PRINCIPALES ÈRES.

CE LIVRE COMPREND UNE INTRODUCTION ET SEPT CHAPITRES.

## PRÉLIMINAIRES.

### I. Explication de ce qu'on entend par ères, années, mois, et leurs subdivisions.

Comme le soleil et la lune sont les plus apparents de tous les corps célestes, c'est d'après leur révolution qu'on a établi la durée de l'année et du mois. L'année est une période réglée sur la révolution du soleil, c'est-à-dire sur le temps que cet astre met à parcourir la circonférence du ciel en partant d'un certain point, tel que le premier degré du Bélier par exemple, jusqu'au moment de son retour à ce même point. Le mois est une période réglée sur la révolution lunaire, c'est-à-dire sur le temps que met la lune, par rapport au soleil, à revenir d'une conjonction à l'autre; et douze de ces révolutions répondent à peu près à une révolution solaire. Quelques peuples ont fait l'année de douze révolutions de la lune; on appelle cette année *année lunaire,* pour la distinguer de l'*année solaire.*



Digitized by Google

Une révolution de la lune est presque égale au temps que le soleil met à parcourir un des signes du zodiaque; l'intervalle de ce passage a été aussi considéré comme un mois; on l'a nommé *mois solaire,* par opposition au *mois lunaire.* Les années et les mois sont donc ou solaires ou lunaires; on dit qu'ils sont *vrais,* lorsqu'on s'attache au mouvement réel des deux astres, et non pas au nombre de mois ou de jours dont ils sont composés; on dit qu'ils sont *communs* (5), quand on s'en tient au nombre sans avoir égard au mouvement réel.

Nous avons adopté huit divisions, que nous traiterons, s'il plaît à Dieu, chacune en son lieu.

Le jour civil (6) est de deux espèces : c'est d'abord le jour *vrai,* qui, pour les astronomes de notre empire et pour ceux des pays occidentaux, se compte du milieu du jour au milieu du jour suivant; pour les astronomes khataïens et oïgours, du milieu de la nuit au milieu de la nuit suivante; pour les Arabes et les sectateurs de la loi musulmane, du commencement de la nuit au commencement de la nuit suivante; et pour d'autres enfin, du commencement du jour au commencement du jour suivant. Le jour civil *vrai* est celui dont la détermination préoccupe le plus les astronomes. Puis vient le jour *moyen,* qui est égal à la durée d'une révolution de la huitième sphère, combinée avec le mouvement moyen du soleil, et qui, d'après nos observations, est de $0.59', 8'', 19''', 37'''', 43'''''$ (48).

Le jour naturel (7) pour les astronomes, les Persans et les Grecs, s'étend depuis le lever du centre du soleil jus-

Digitized by Google

qu'à son coucher; pour les Mahométans, depuis l'apparition de l'aurore proprement dite jusqu'à la disparition complète du disque solaire. Quand le jour naturel est connu sous une de ses formes quelconques, il en est de même de la nuit *par corrélation;* car le commencement du jour est la fin de la nuit, et le commencement de la nuit, la fin du jour.

Les astronomes de notre empire divisent le jour civil, *vrai et moyen,* en vingt-quatre parties appelées heures égales et équinoxiales; les vingt-quatre parties *moyennes* sont des heures *moyennes;* les vingt-quatre parties *vraies* sont des heures *vraies.* Lorsque le jour naturel est divisé en douze parties, et qu'il en est de même pour la nuit, ces parties sont nommées heures *inégales* et heures *de temps* (8). Les astronomes khataïens et oïgours divisent le jour civil en douze parties ou *Tschagh* [1], qui ont chacune une dénomination particulière, comme on le voit dans le tableau suivant (9):

| | Noms khataïens. | Noms turcs. | |
|---|---|---|---|
| 1 | Ze | Keskou | le rat. |
| 2 | Tchiou | Outh | le bœuf. |
| 3 | Ym | Pars | le léopard. |
| 4 | Mao | Thouschkhân | le lièvre. |
| 5 | Tchen | Louï | le crocodile. |
| 6 | Siz | Yilan | le serpent. |
| 7 | Ou | Iouned | le cheval. |
| 8 | Ouey | Khouï | la brebis. |
| 9 | Schin | Pitchin | le singe. |
| 10 | Yeou | Dakhoukh | la poule. |
| 11 | Su | Aït | le chien. |
| 12 | Haï | Thunghutz | le porc. |

1. Ce sont les 12 Tschi de Gaubil; voy. Souciet, *Observ. mathémat.*, t. II, p. 174; t. III, p. 51, et p. 11 de notre texte.

Digitized by Google

Chaque *Tschagh* est divisé en huit parties appelées *ke;* le jour civil comprend dix mille parties appelées *fenk* [1]; le rapport d'un *Tschagh* aux *fenk* est de 1 à 833 1/3; celui d'un *ke*, de 1 à 104 1/6; le commencement du jour civil est fixé au cinquième *ke* du premier *Tschagh*, de sorte qu'au milieu de la nuit, point de départ du jour civil, la moitié du Tschagh-*Ze* ou *keskou* est écoulée, et l'autre moitié reste encore intacte (10). Pour marquer le commencement des années, on en choisit une remarquable par quelque grand événement, comme une manifestation religieuse ou politique, une inondation générale, un tremblement de terre, ou autres accidents semblables; on rattache à ce point initial la suite des faits, et c'est ce qu'on appelle une *ère;* les ères varient selon les pays; les plus mémorables sont l'hégire, l'ère persane, l'ère grecque, l'ère Méliki ou Djélaléenne, l'ère des Khataïens et des Oïgours, dont nous parlerons dans des chapitres distincts.

---

## CHAPITRE PREMIER.

### *De la détermination de l'ère des Arabes, appelée Hégire.*

Cette ère commence avec le premier jour du mois de Moharram de l'année où notre prophète Mohammed Moustafa (que le salut et la paix soient avec lui!) se rendit

1. Les *Fen* de Gaubil, Souciet, *loc. laud.*

Digitized by Google

de la Mecque à Médine (11); c'était, suivant le calcul des moyens mouvements, la cinquième férie, et, dans l'ordre des néoménies, la sixième ou le vendredi; nous adoptons, pour notre part, la cinquième férie. Les Mahométans comptent les mois de l'hégire d'une nouvelle lune à la nouvelle lune suivante; cet intervalle n'excède pas trente jours, et n'est jamais moindre de 29, de telle sorte qu'on peut admettre alternativement quatre mois de 30 jours et trois de 29 sans aucun excédant; douze mois forment une année; les années et les mois sont, d'après cette manière de compter, lunaires *vrais*.

Pour les astronomes Moharram a 30 jours, Safar 29, et ainsi de suite jusqu'au dernier mois; seulement, dans un espace de 30 années, on fait onze fois le mois Dzou'l-hedjeh de 30 jours. L'intercalation s'applique aux années 2, 5, 7, 10, 13, 15, 18, 21, 24, 26 et 29, et ces onze années, appelées embolismiques, sont comprises dans ces trois mots : أَدَوَطْ (9 6 4 1) يَجَهَحْ (8 5 3 10) بَهَزْ (7 5 2); quelques personnes substituent la 16e année à la 15e, et le second mot se trouve ainsi modifié يَجَوَحْ (8 6 3 10); dans le langage des astronomes, ce sont des années et des mois lunaires *communs*.

Si vous voulez connaître le Medkhal ou le jour initial de l'année, ôtez 210 du nombre des années courantes de l'hégire, jusqu'à ce que vous ayez pour reste 210 ou moins de 210 années complètes; divisez ce reste par 30, et multipliez le quotient par 5. Conservez le produit, puis considérez dans les années complètes du reste de la division, et d'après l'ordre des lettres أَدَوَطْ يَجَهَحْ بَهَزْ.

Digitized by Google

celles qui sont embolismiques et celles qui ne le sont pas; multipliez les premières par 5 et les secondes par 4; joignez le produit au nombre conservé, ajoutez-y 5, et du total retranchez autant de fois 7 que faire se pourra; vous obtiendrez ainsi le jour initial de l'année [1].

Pour avoir le jour initial d'un mois quelconque, il faut doubler le nombre des mois complets, ajouter au total le nombre des mois incomplets et la férie ou le jour initial de l'année, retrancher 7 de l'addition, et ce qui reste donne le jour initial du mois demandé.

Les deux tables suivantes permettent de trouver sans peine le jour initial des années et des mois de l'hégire; après avoir retranché 210 des années courantes, nous portons le reste sur la première table, et nous avons le jour initial de Moharram pour l'année proposée; quant à la seconde table, nous prenons le mois dans la colonne latérale, la férie de l'année dans la colonne supérieure, et le point de rencontre des deux colonnes nous donne le jour initial du mois proposé.

1. L'opération paraît assez obscure au premier abord; mais l'exemple suivant, qui nous est fourni par Mériem-Tchélébi (Ms. persan, n° 171, p. 21), la fera parfaitement comprendre : Soit 904 l'année courante de l'hégire, dont on demande le jour initial; retranchez quatre fois 210, il restera 64; divisez 64 par 30, vous aurez au quotient 2, et pour reste 4 (savoir, 3 années complètes, plus l'année courante). Vous multipliez le quotient 2 par 5; le produit est 10, et vous le conservez. Le reste de la division comprenant 3 années complètes, une (la seconde) bissextile ou embolismique que vous multipliez par $5 \times 1 = 5$; les autres deux communes que vous multipliez par $4 \times 2 = 8$; ajoutez 5 à ces divers nombres, et vous avez $10 + 5 + 8 + 5 = 28$, retranchez 7 de 28 autant que faire se peut, et vous avez 0, c'est-à-dire 7, et la 7^me^ férie est, en effet, le jour initial de l'année 904 de l'hégire. Le Ms. arabe n° 1116, fol. 3 v°, porte que le quotient doit être non pas multiplié, mais divisé par 5 وخارج القسمة اقسمه على خمسة; l'erreur est rectifiée dans le Ms. 2460, fol. 3 v° وتضرب خارج القسمة فى خمسة.

Digitized by Google

## MEDKHAL (ENTRÉE OU JOUR INITIAL)

### DES ANNÉES COURANTES DE L'HÉGIRE.

T. I.

| | 0 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 | 3 | 1 | 6 | 4 | 2 | 7 |
| 2 | 2 | 7 | 5 | 3 | 1 | 6 | 4 |
| 3 | 7 | 5 | 3 | 1 | 6 | 4 | 2 |
| 4 | 4 | 2 | 7 | 5 | 3 | 1 | 6 |
| 5 | 1 | 6 | 4 | 2 | 7 | 5 | 3 |
| 6 | 6 | 4 | 2 | 7 | 5 | 3 | 1 |
| 7 | 3 | 1 | 6 | 4 | 2 | 7 | 5 |
| 8 | 1 | 6 | 4 | 2 | 7 | 5 | 3 |
| 9 | 5 | 3 | 1 | 6 | 4 | 2 | 7 |
| 10 | 2 | 7 | 5 | 3 | 1 | 6 | 4 |
| 11 | 7 | 5 | 3 | 1 | 6 | 4 | 2 |
| 12 | 4 | 2 | 7 | 5 | 3 | 1 | 6 |
| 13 | 1 | 6 | 4 | 2 | 7 | 5 | 3 |
| 14 | 6 | 4 | 2 | 7 | 5 | 3 | 1 |
| 15 | 3 | 1 | 6 | 4 | 2 | 7 | 5 |
| 16 | 1 | 6 | 4 | 2 | 7 | 5 | 3 |
| 17 | 5 | 3 | 1 | 6 | 4 | 2 | 7 |
| 18 | 2 | 7 | 5 | 3 | 1 | 6 | 4 |
| 19 | 7 | 5 | 3 | 1 | 6 | 4 | 2 |
| 20 | 4 | 2 | 7 | 5 | 3 | 1 | 6 |
| 21 | 1 | 6 | 4 | 2 | 7 | 5 | 3 |
| 22 | 6 | 4 | 2 | 7 | 5 | 3 | 1 |
| 23 | 3 | 1 | 6 | 4 | 2 | 7 | 5 |
| 24 | 7 | 5 | 3 | 1 | 6 | 4 | 2 |
| 25 | 5 | 3 | 1 | 6 | 4 | 2 | 7 |
| 26 | 2 | 7 | 5 | 3 | 1 | 6 | 4 |
| 27 | 7 | 5 | 3 | 1 | 6 | 4 | 2 |
| 28 | 4 | 2 | 7 | 5 | 3 | 1 | 6 |
| 29 | 1 | 6 | 4 | 2 | 7 | 5 | 3 |
| 30 | 6 | 4 | 2 | 7 | 5 | 3 | 1 |

Digitized by Google

## MEDKHAL (ENTRÉE OU JOUR INITIAL)

### DES MOIS ARABES.

T. II.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Moharram..... | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Safar..... | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Rébî I..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Rébî II..... | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 |
| Djoumada I..... | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 |
| Djoumada II..... | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Redjeb..... | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Schaabân..... | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 |
| Ramadhân..... | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 |
| Schoual..... | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Dzou'lcadeh..... | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Dzou'lhedjeh..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Digitized by Google

## CHAPITRE II.

*De la détermination de l'ère grecque (ère des Séleucides).*

Cette ère commence avec la deuxième férie, douze ans après la mort d'Alexandre fils de Philippe de Macédoine (12); les années et les mois sont solaires *communs ;* l'année est de 365 jours 1/4 ou six heures, ni plus ni moins; les mois sont au nombre de 12; sept ont 31 jours, quatre en ont 30, un 28; mais on fait ce dernier mois de 29 jours tous les quatre ans, en raison des six heures ci-dessus mentionnées, et l'année est appelée embolismique. Voici le nom des mois avec le nombre de jours de chacun d'eux : 1° Teschrin I, 31 jours ; 2° Teschrin II, 30; 3° Canoun I, 31; 4° Canoun II, 31; 5° Schebat, 28; 6° Adar, 31; 7° Nisan, 30; 8° Aïar, 31; 9° Haziran, 30; 10° Tamouz, 31; 11° Ab, 31; 12° Eiloul, 30 [1].

Pour connaître le *Medkhal* ou jour initial d'une année grecque, il faut retrancher du nombre des années courantes autant de fois 28 que faire se peut; de manière qu'on ait pour reste 28 ou moins de 28, on divise par 4 ce reste qu'on joint au quotient de la division, on

1. On voit que les années de l'ère des Séleucides sont composées de mois romains auxquels on a donné des noms syriens; les Arabes, qui se servent

Digitized by Google

augmente le total d'une unité, on retranche de la somme le nombre 7 ou ses multiples; le nombre restant donne le jour initial de l'année proposée [1].

Nous avons dressé la table suivante pour trouver le jour initial de chaque mois; après avoir retranché le nombre 28 autant que faire se peut des années écoulées, on cherche le nombre restant sur la colonne latérale, le nom du mois sur la colonne supérieure, et le point de rencontre des deux colonnes indique le jour demandé.

de cette ère, la font commencer, d'après Albatégni, au 1er octobre. Voici la concordance des noms syriens, grecs et romains :

| Mois syriens. | Mois grecs. | Mois romains. |
|---|---|---|
| Teschrin I, | Hyperberetaios, | Octobre. |
| Teschrin II, | Dios, | Novembre. |
| Canoun I, | Apellaios, | Décembre. |
| Canoun II, | Audynaios, | Janvier. |
| Schebat, | Peritios, | Février. |
| Adar, | Dystros, | Mars. |
| Nisan, | Xanthikos, | Avril. |
| Aïar, | Artemisios, | Mai. |
| Haziran, | Daisios, | Juin. |
| Tamouz, | Panemos, | Juillet. |
| Ab, | Loos, | Août. |
| Eiloul, | Gorpiaios, | Septembre. |

Voyez, à ce sujet, notre *Manuel de chronologie*, 4e édit., tom. I, pag. 11; les Juifs ont adopté dans leur calendrier les noms suivants : 1 Thischri, 2 Marcheschvan, 3 Kisleu, 4 Tebeth, 5 Schebath, 6 Adar, 7 Nisan ou *Abib*, 8 Iyar ou *Ziv*, 9 Sivan, 10 Thamouz, 11 Ab, 12 Eloul, et le Veadar pour les années intercalaires.

1. Soit donnée, dit Mériem-Tchélébi (page 27), l'année 1810 de l'ère grecque; on trouve dans ce nombre soixante-quatre fois 28, et pour reste 18, qui, divisés par 4, donnent 4 au quotient; additionnez les deux nombres 4 et 18, et ajoutez-y une unité, vous aurez $18 + 4 + 1 = 23$; ôtez trois fois 7 de 23, il restera 2; c'est la férie ou le jour initial de l'année 1810. La table dressée pour trouver le jour initial des mois peut servir également pour les années, puisque le jour initial de Teschrin Ier est en même temps le jour initial de l'année.

Digitized by Google

## MEDKHAL (ENTRÉE OU JOUR INITIAL)

### DES MOIS GRECS.

T. III.

| ANNÉES COURANTES. | TESCHRIN I. | TESCHRIN II. | CANOUN I. | CANOUN II. | SCHEBAT. | ADAR. | NISAN. | AÏAR. | HAZIRAN. | TAMOUZ. | AB. | ÉILOUL. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 5 | 7 | 3 | 6 | 6 | 2 | 4 | 7 | 2 | 5 | 1 |
| 2 | 3 | 6 | 1 | 4 | 7 | 7 | 3 | 5 | 1 | 3 | 6 | 2 |
| 3 | 4 | 7 | 2 | 5 | 1 | 2 | 5 | 7 | 3 | 5 | 1 | 4 |
| 4 | 6 | 2 | 4 | 7 | 3 | 3 | 6 | 1 | 4 | 6 | 2 | 5 |
| 5 | 7 | 3 | 5 | 1 | 4 | 4 | 7 | 2 | 5 | 7 | 3 | 6 |
| 6 | 1 | 4 | 6 | 2 | 5 | 5 | 1 | 3 | 6 | 1 | 4 | 7 |
| 7 | 2 | 5 | 7 | 3 | 6 | 7 | 3 | 5 | 1 | 3 | 6 | 2 |
| 8 | 4 | 7 | 2 | 5 | 1 | 1 | 4 | 6 | 2 | 4 | 7 | 3 |
| 9 | 5 | 1 | 3 | 6 | 2 | 2 | 5 | 7 | 3 | 5 | 1 | 4 |
| 10 | 6 | 2 | 4 | 7 | 3 | 3 | 6 | 1 | 4 | 6 | 2 | 5 |
| 11 | 7 | 3 | 5 | 1 | 4 | 5 | 1 | 3 | 6 | 1 | 4 | 7 |
| 12 | 2 | 5 | 7 | 3 | 6 | 6 | 2 | 4 | 7 | 2 | 5 | 1 |
| 13 | 3 | 6 | 1 | 4 | 7 | 7 | 3 | 5 | 1 | 3 | 6 | 2 |
| 14 | 4 | 7 | 2 | 5 | 1 | 1 | 4 | 6 | 2 | 4 | 7 | 3 |
| 15 | 5 | 1 | 3 | 6 | 2 | 3 | 6 | 1 | 4 | 6 | 2 | 5 |
| 16 | 7 | 3 | 5 | 1 | 4 | 4 | 7 | 2 | 5 | 7 | 3 | 6 |
| 17 | 1 | 4 | 6 | 2 | 5 | 5 | 1 | 3 | 6 | 1 | 4 | 7 |
| 18 | 2 | 5 | 7 | 3 | 6 | 6 | 2 | 4 | 7 | 2 | 5 | 1 |
| 19 | 3 | 6 | 1 | 4 | 7 | 1 | 4 | 6 | 2 | 4 | 7 | 3 |
| 20 | 5 | 1 | 3 | 6 | 2 | 2 | 5 | 7 | 3 | 5 | 1 | 4 |
| 21 | 6 | 2 | 4 | 7 | 3 | 3 | 6 | 1 | 4 | 6 | 2 | 5 |
| 22 | 7 | 3 | 5 | 1 | 4 | 4 | 7 | 2 | 5 | 7 | 3 | 6 |
| 23 | 1 | 4 | 6 | 2 | 5 | 6 | 2 | 4 | 7 | 2 | 5 | 1 |
| 24 | 3 | 6 | 1 | 4 | 7 | 7 | 3 | 5 | 1 | 3 | 6 | 2 |
| 25 | 4 | 7 | 2 | 5 | 1 | 1 | 4 | 6 | 2 | 4 | 7 | 3 |
| 26 | 5 | 1 | 3 | 6 | 2 | 2 | 5 | 7 | 3 | 5 | 1 | 4 |
| 27 | 6 | 2 | 4 | 7 | 3 | 4 | 7 | 2 | 5 | 7 | 3 | 6 |
| 28 | 1 | 4 | 6 | 2 | 5 | 5 | 1 | 3 | 6 | 1 | 4 | 7 |



Digitized by Google

## CHAPITRE III.

### *De la détermination de l'ère persane d'Iezdedjerd.*

Le commencement de cette ère coïncide avec la troisième férie, jour initial de l'année de l'avénement d'Iezdedjerd fils de Schahriar (13); les années et les mois sont solaires *communs*. L'année se compose de 365 jours fixes, chaque mois est de 30 jours; Aban est suivi de cinq jours complémentaires que les astronomes rejettent à la fin de l'année.

Quand on ajoute 3 au nombre des années complètes écoulées, et qu'on retranche de la somme autant de fois 7 que faire se peut, on connaît le *Medkal* ou jour initial de l'année proposée[1], et par conséquent celui du premier mois; pour chacun des autres mois, on ajoute 2; lorsque la somme dépasse 7, on retranche ce nombre ou ses multiples; le reste indique le jour initial du mois. Nous avons dressé pour les mois une table avec laquelle, déduction faite du nombre 7 ou de ses multiples de la somme des années courantes, on a le jour initial cherché; il suffit de placer le reste sur la colonne supérieure, et de prendre dans la colonne verticale correspondante le chiffre qui se trouve en regard du mois proposé[2].

1. Soit, dit Mériem Tchélébi (p. 30), 867 l'année proposée, 866 le nombre des années complètes, auquel on ajoute 3; 866 + 3 = 869. Retranchez de la somme 124 fois 7, il restera 1 pour la férie; c'est le jour initial cherché.

2. En conservant l'exemple précité, soit 867 le nombre des années cou-

Digitized by Google

## MEDKHAL DE L'ÈRE PERSANE.

T. IV.

| MOIS. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ferwerdin..... | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 |
| Ardebischt..... | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Khordad..... | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Tir..... | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 |
| Mordad..... | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 |
| Schahriour..... | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Meher..... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Aban..... | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 |
| Adar..... | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Del..... | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Bahman..... | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 |
| Isfendarmudz..... | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 |

rantes, vous en retranchez autant de fois 7 que faire se peut; le reste 6, porté sur la colonne supérieure de la table, vous donne 1 pour Ferwerdin, 3 pour Ardebischt, etc.



Digitized by Google

## CHAPITRE IV.

*De la concordance des ères arabe, grecque et persane.*

Une de ces trois ères étant connue, il faut d'abord la convertir en jours pour trouver les deux autres. On procède de la manière suivante :

S'il s'agit de l'ère persane, multipliez les années entières par 365, et les mois entiers par 30 [1].

Pour l'ère arabe, multipliez les années entières par 354, divisez ensuite le même nombre par 30, et ajoutez le quotient de la division multiplié par 11 au produit de la première multiplication; considérez dans les années complètes qui restent de la division, celles qui sont embolismiques, d'après l'ordre des lettres أَدَوَطْ بَهَزْ يَجَهَحْ (14); ajoutez à la somme obtenue le nombre des années embolismiques, et prenez successivement les mois entiers de 30 et de 29 jours, vous aurez le résultat demandé [2].

1. Soit Ardebischt 867 l'époque proposée ; 866 années complètes × 365 + un mois de 30 jours = 316,120 j.

2. Soit Redjeb 903 l'époque proposée ;

| | | |
|---|---|---|
| 902 années complètes × 354 ..... | = | 319,308 |
| $\frac{902}{30} = 30\frac{2}{30}$ ; 30 × 11 ..... | = | 330 |
| Sur le reste 2, on compte une année embolismique | | 1 |
| Pour les six mois qui précèdent Redjeb, on distingue 3 mois de 30 jours et 3 de 29 ..... | = | 177 |
| | Total | 319,816 jours. |

*Autre méthode* indiquée par Mériem : 30 années arabes de 354 jours

Digitized by Google

Quant à l'ère des Séleucides, multipliez le nombre des années entières par 365, et ajoutez au produit le quart de ce même nombre d'années; convertissez en jours les mois entiers, à raison de 30 jours pour Teschrin II, Nisan, Haziran et Eiloul; de 28 pour Schebat (ou de 29 dans les années embolismiques) et de 31 jours pour les sept autres mois.

Cette opération terminée, prenez les jours écoulés du mois courant, et vous aurez le nombre cherché [1].

Lorsqu'on veut établir la concordance de ces différentes ères, on ajoute l'intervalle qui les sépare à la somme de jours obtenue, si l'ère proposée précède celle dont on

= 10,620; après avoir ajouté 11 pour les années embolismiques, vous multipliez 10,631 par le nombre des années écoulées, soit 902, ce qui vous donne 9,589,192; $\frac{9589192}{30} = 319,638\frac{22}{30}$; lorsque le reste dépasse la moitié du diviseur, vous le comptez pour un jour entier; vous avez donc.... 319,639 jours,
auxquels vous ajoutez pour les 6 mois écoulés..... 177

Somme égale 319,816 jours.

Le Ms. persan n° 171, page 33, porte par erreur 319,630 ٣١٩٦٣٠ au lieu de 319,639, et 319,696 ٣١٩٦٩٦ au lieu de 319,816.

1. On demande le nombre de jours écoulés le 1er de Canoun I, année 1810 de l'ère des Séleucides.

$1809 \times 365 = 660285$; $\frac{1809}{4} = 452\ 1/4$ (fraction qu'on néglige); Teschrin I et Teschrin II = 61 jours.

$660285 + 452 + 61 = 660798$ jours, nombre cherché.

*Autre méthode* indiquée par Mériem Tchélébi (p. 35). Le nombre de jours de 4 années grecques = 1461 (savoir : 3 années ordinaires de 365 jours, et une année bissextile de 366); $1809 \times 1461 = 2642949$; ce nombre, divisé par 4, donne pour quotient 660737; ajoutez-y 61 pour Teschrin I et Teschrin II; somme égale, 660798.

Digitized by Google

se sert. On le retranchera dans le cas contraire [1], et l'on aura ainsi le nombre de jours demandé.

Ensuite, par une méthode inverse, de ces jours on fait des années; pour trouver l'ère d'Iezdedjerd, divisez la somme des jours par 365; vous aurez au quotient le nombre des années entières de cette ère; divisez le reste par 30, et vous aurez au quotient les mois entiers; l'excédant vous donnera les jours écoulés du mois courant [2].

S'il s'agit de l'ère arabe, divisez les jours par 354 et le quotient par 30; voyez combien il y a d'années embolismiques dans le reste de la seconde division, d'après le procédé ordinaire; ajoutez le nombre obtenu au quotient de la seconde division multiplié par 11, et retranchez le total du reste de la première division; le quotient de la première division représente des années entières; et les jours restants, des mois entiers, s'il y a lieu, de 29 et 30 jours, et, de plus, les jours écoulés du mois courant [3].

1. Ainsi, par exemple, l'intervalle qui sépare l'hégire de l'ère d'Iezdedjerd est de 3,624 j. (V. pag. 24); retranchez ce nombre de 319,816 (V. la note 2 de la page 20), vous aurez 316,192 pour le nombre de jours de l'ère persane écoulés, le 1er Redjeb 903 de l'hégire.

2. En continuant l'opération de la note précédente, nous avons $\frac{316192}{365} = 866.\frac{202}{365}$. Il y a donc dans ce nombre 866 années complètes de l'ère persane, $\frac{202}{30} = 3\frac{12}{30}$, c.-à-d., trois mois entiers de l'année 867, Ferwerdin, Ardebischt, Khordad, et 12 jours de Tîr; le 1er Redjeb 903 de l'hégire répond donc au 12 Tîr 867 de l'ère d'Iezdedjerd. (Mériem, page 36.)

3. Soit, dit Mériem, 316,120 le nombre de jours écoulés de l'ère persane (V. p. 20, not. 1); j'ajoute à ce nombre l'intervalle qui sépare cette ère de l'hégire, ou 3,624 j.; le total $\frac{319744}{354} = 903\frac{82}{354}$; j'ai donc au quotient 903 années complètes. $\frac{903}{30} = 30\frac{3}{30}$; $30 \times 11 = 330$; j'ajoute à ce nombre l'année embolismique comprise dans le reste de la deuxième division 3, et je retranche le total ou 331 du reste de la première division 82. Comme le chiffre inférieur

Digitized by Google

Pour l'ère des Séleucides, divisez le nombre des jours par 365; ajoutez une unité au quotient, et retranchez le quart de cette somme du reste de la première division, pour avoir les années complètes; prenez ensuite sur le nombre de jours restants autant de mois entiers que faire se peut, et l'excédant donnera le chiffre des jours écoulés du mois courant[1].

Il faut considérer avec attention quel est le *Medkhal* ou la férie du jour donné de l'ère connue, si la férie du jour cherché est semblable, c'est bon; s'il en est autrement, l'opération est fausse.

surpasse le chiffre supérieur, j'emprunte une année complète au quotient de la première division, et de 436 (354 + 82) je retranche 331; la différence est 105, c'est-à-dire, 89 jours pour les trois premiers mois de l'hégire (Moharram 30, Safar 29, Rébî I 30), et 16 jours de Rebî II. L'époque demandée est donc le 16 Rebî II 903 de l'hégire.

*Autre méthode* indiquée par Mériem, p. 38 : Multipliez par 30 le nombre des jours de l'hégire (V. la note qui précède); 319,744 × 30 = 9,592,320; divisez ce chiffre par 10,631, nombre de jours dont se compose une période de 30 années arabes : $\frac{9592320}{10631} = 902 \frac{3158}{10631}$; divisez le reste par 30, $\frac{3158}{30} = 105 \frac{8}{30}$, le quotient donne le nombre de jours écoulés de l'année 903 de l'hégire; le reste 8 peut être négligé.

1. L'intervalle qui sépare l'ère des Séleucides de l'ère des Arabes est de 340,700 jours (V. p. 24), et nous supposons qu'il y en a 319,816 d'écoulés à partir de l'hégire; additionnez les deux nombres, vous aurez 660516 j.; $\frac{660516}{365} = 1809 \frac{331}{365}$; ajoutez une unité à 1809; 1809 + 1 = 1810; prenez-en le quart $\frac{1810}{4} = 452 \frac{3}{4}$; négligez la fraction et retranchez du reste de la première division, augmentée d'une année entière (231 + 365 = 596), le quotient de la seconde division, soit 452; la différence, qui est de 144 (596 — 452 = 144), vous donnera le nombre de jours écoulés de l'année courante.

*Autre méthode* indiquée par Mériem, p. 41 : 660,516 × 4 = 2,642,064; divisez ce nombre par la somme des jours de 4 années complètes, soit 1,461; $\frac{2642064}{1461} = 1,808 \frac{576}{1461}$; divisez 576 par 4, et le quotient 144 est le nombre des jours écoulés de l'année courante.

Digitized by Google

On ne doit pas non plus oublier que l'ère des Séleucides précède l'hégire de 340,700 jours, soit, en sexagésimales, 1''' 34'' 38' 20 jours; et l'ère des Séleucides de 344,324 jours, soit 1''' 35'' 38' 44 jours. L'hégire précède, à son tour, l'ère d'Iezdedjerd de 3,624 jours, soit 0''' 1'' 0' 24 jours en sexagésimales [1].

Pour rendre ces divers calculs plus faciles, nous avons dressé deux tables, l'une pour les années et l'autre pour les mois. La première met en regard des années complètes de l'ère connue le nombre de jours correspondant, réduit en sexagésimales; la seconde donne les jours des mois entiers, et l'excédant les jours écoulés du mois courant; on y ajoute ou l'on en retranche, selon la circonstance, l'intervalle qui sépare les ères proposées; la somme obtenue, rapprochée de la première table, permet de trouver à l'instant le nombre des années écoulées de l'ère cherchée; puis, avec ce qui reste, on voit dans la seconde table ce qu'il faut prendre de mois entiers; et s'il y a encore un excédant, c'est le nombre de jours écoulés du mois courant [2].

1. Ces nombres, comme nous l'avons fait remarquer page 21 de notre texte, se retrouvent dans Ebn-Jounis et dans Nassir-Eddin-Thousi.

2. Soit donné, dit Mériem p. 42 et suiv., le mois de Redjeb 903 de l'hégire; nous avons dans la table des périodes d'années pour 900 1 28 35 30
Dans la table des unités d'années, pour 2..... 11 49
Dans la table des mois, pour les 6 mois qui précèdent Redjeb..... 2 57

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Somme totale | 1 | 28 | 50 | 16 |
| Nous ajoutons à cette somme l'intervalle qui se trouve entre les ères arabe et grecque..... | 1 | 34 | 38 | 20 |
| Total | 3 | 3 | 37 | 30 |

Digitized by Google

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Report..... | 3 | 3 | 37 | 30 |
| Nous déduisons de ce nombre le chiffre qui en approche le plus dans la première table, soit pour 1800..... | 3 | 2 | 37 | 30 |
| Différence | | | 51 | 6 |
| Nous prenons ensuite la seconde table, et nous trouvons en regard de 8..... | | | 48 | 42 |
| Différence | | | 2 | 24 |
| Enfin, nous avons dans la troisième table pour 4 mois... | | | 2 | 3 |
| Différence | | | | 21 |

Ce nombre 21 est celui des jours écoulés du cinquième mois (Schebat) de l'année 1809.

Mériem donne un peu plus loin la solution de quelques autres problèmes : 1° trouver le jour de l'ère des Séleucides qui répond au 1er Moharram 902 de l'hégire : 902 × 10,631 (somme des jours de 30 années) = 9,589,162, qui divisés par 30 donnent pour quotient 319,638 $\frac{22}{30}$; et comme le reste dépasse la moitié du diviseur, on compte..... 319,639 j.
Ajoutez à ce nombre l'intervalle qui sépare les deux ères.... 340,700

Total 660,339 j.

660,339 × par 4 = 2,641,356, qui, divisés par 1,461 (somme des jours de quatre années grecques), donnent au quotient 1807 $\frac{1329}{1461}$; $\frac{1329}{4}$ = 332 $\frac{1}{4}$, c'est-à-dire, 10 mois entiers et 28 jours du onzième ; le 1er Moharram 903 répond donc au 29 Ab 1808 de l'ère des Séleucides.

2° L'année grecque 1809 et le 10 du mois arabe Rébî II étant donnés, trouver l'année de l'hégire et le mois grec correspondant :

| | |
|---|---|
| 1808 années grecques..... | = 660,372 |
| Je retranche l'intervalle des deux ères, soit | 340,700 |
| Différence | 319,672 |
| 902 années arabes..... | 319,639 |
| Différence | 33 j. |

Du 1er Moharram 903 de l'hégire au 10 de Rébî I, on compte 99 jours; 99 — 33 = 66, nombre des jours écoulés de l'année grecque 1809, du 1er Teschrin I au 5 Canoun I. Ainsi le 10 Rébî I 903 répond au 5 Canoun I 1809, etc.

Digitized by Google

## MOIS DES ÈRES GRECQUE, ARABE, PERSANE,

### ET NOMBRE DES JOURS DE CHAQUE MOIS.

T. V.

| ÈRE GRECQUE. | | HÉGIRE. | | ÈRE PERSANE. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Teschrin I... | 0 31 | Moharram... | 0 30 | Ferwerdin... | 0 30 |
| Teschrin II.. | 1 1 | Safar..... | 0 59 | Ardebischt... | 1 0 |
| Canoun I.... | 1 32 | Rébî I..... | 1 29 | Khordad..... | 1 30 |
| Canoun II... | 2 3 | Rébî II..... | 1 58 | Tîr..... | 2 0 |
| Schebat..... | 2 31<br>2 32 | Djoumada I.. | 2 28 | Mordad..... | 2 30 |
| Adar..... | 3 2<br>3 3 | Djoumada II. | 2 57 | Schahriour... | 3 0 |
| Nisan..... | 3 32<br>3 33 | Redjeb..... | 3 27 | Meher..... | 3 30 |
| Aïar..... | 4 3<br>4 4 | Schaabân.... | 3 56 | Aban..... | 4 0 |
| Haziran..... | 4 33<br>4 34 | Ramadhân... | 4 26 | Adar..... | 4 30 |
| Tamouz..... | 5 4<br>5 5 | Schoual..... | 4 55 | Dei..... | 5 0 |
| Ab..... | 5 35<br>5 36 | Dzou'lcadeh.. | 5 25 | Bahman..... | 5 30 |
| Eilo ul..... | 6 5<br>6 6 | Dzou'lhedjeh.. | 5 54<br>5 55 | Isfendarmudz. | 6 0 |

Digitized by Google

l'ère *Méliki* se trouvait ainsi la première des quatre années *communes* qui précèdent, comme on le verra plus loin, la sextile reportée de la quatrième à la cinquième année.

Digitized by Google

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eilo ul..... | 6 | 6 | Dzou'lhedjeh.. | 5 | 55 | Isfendarmudz. | 6 0 |

Digitized by Google

## CHAPITRE V.

### *De l'ère* Méliki (*ère Djélaléenne*).

Cette ère est ainsi nommée du sultan Djelal-eddin-Melik-Schah, fils d'Alp-Arslan le Seldjoukide (15); elle commence, selon les uns, le dimanche cinquième jour du mois de Schaabân de l'an 468 de l'hégire[1], et, selon d'autres, le vendredi dixième jour de Ramadhân de l'année 471[2]. C'est une différence de 1,097 jours, dont la cause nous est inconnue[3]. Mais comme la dernière opinion est généralement admise, c'est celle-là que nous suivrons. Le commencement de l'année Djélaléenne coïncide avec le jour de l'entrée du soleil dans le Bélier, à midi. Les mois sont également subordonnés au passage du soleil dans chacun des signes du zodiaque; c'est pourquoi les années et les mois de cette ère devraient être solaires *vrais*. Mais on fait généralement les mois de 30 jours fixes, pour qu'il y ait plus de régularité dans

1. Le 15 mars 1076 de J. C.
2. Le 15 mars 1079.
3. Nous l'avons expliquée page 26 de notre texte : la première année de l'ère *Méliki* se trouvait ainsi la première des quatre années *communes* qui précèdent, comme on le verra plus loin, la sextile reportée de la quatrième à la cinquième année.

Digitized by Google

les tables d'éphémérides; les mois sont alors solaires *communs*. On leur donne les dénominations des mois persans; seulement on les distingue les uns des autres par l'épithète d'*anciens* et de *Djélaléens ;* les cinq jours complémentaires sont placés à la fin du mois d'Isfendarmuzd, et, tous les quatre ans, il y a intercalation d'un jour; lorsque cette intercalation s'est renouvelée six ou sept fois [1], elle est reportée à la cinquième année (16).

Nous avons construit la table suivante de telle sorte qu'une des ères dont nous avons parlé étant connue, on trouve à l'instant sa concordance avec l'ère *Méliki;* on convertit d'abord l'ère connue en jours, d'après la méthode indiquée précédemment; on retranche ensuite de la somme de jours l'intervalle qui sépare le commencement des deux ères; on porte sur la table le nombre de jours restant, et ce que l'on obtient de périodes ou d'unités d'années [2] marque le nombre des années écoulées de l'ère Djélaléenne. S'il reste encore un nombre de jours quelconque, on le divise par 30 pour avoir des mois

1. Le commentaire de Mériem (pag. 50) a sur ce point beaucoup d'importance; il prouve que les Orientaux avaient fait, dès le onzième siècle, avec une grande précision, pour le calendrier, la réforme que le pape Grégoire XV ne devait proposer à l'Europe que le 24 février 1581; Mériem compte 349 sextiles en 1440 ans; c'est la période $\frac{7}{29} + \frac{4 \cdot 8}{4 \cdot 33} = \frac{39}{161}$ qui donne une année de 365 j. 5 h. 48′ 49″ 1785.

2. Les Arabes ont, pour exprimer *les périodes* et *les unités d'années*, des termes dont nous n'avons pas, dans notre langage mathématique, d'équivalents exacts; ils distinguent les années *Medmouah* (anni collecti) des années *Mebsouth* (anni expansi). On ne nous comprendrait pas, si nous parlions d'*années développées* ou d'années *collectives*.

Digitized by Google

entiers à partir de Ferwerdin Djélaléen, et lorsqu'on a un chiffre inférieur à 30, ce sont les jours écoulés du mois courant; s'il reste une fraction de jour, on la compte pour un jour entier[1].

On cherche ensuite le lieu vrai du soleil pour le jour qui doit être, d'après la table, le 1er *Ferwerdin Djélaléen;* s'il est entré ce jour-là même dans le Bélier, c'est bien[2]; mais s'il y est depuis la veille, ou s'il n'y arrive que le lendemain, il faut recourir au calcul pour savoir exactement quel est le jour initial de Ferwerdin.

Si c'est au contraire l'ère *Méliki* qui est connue, et qu'on veuille établir sa concordance avec une des trois ères ci-dessus mentionnées, on porte sur la table le nombre d'années entières écoulées de l'ère *Méliki,* et l'on prend les jours et les parties de jour correspondants;

1. Soit, dit Mériem p. 51, le 1er Ardebischt 867 de l'ère d'Iezdedjerd (V. p. 20, note 1), en jours..... 316,120
Je retranche de ce nombre la différence des deux ères 163,173

Reste 152,947 j.

Je trouve dans la table

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 146,097 j. | 0 | 50 | 13 | 20 | = 400 | années |
| 3,652 | 25 | 31 | 15 | 20 | = 10 | |
| 2,921 | 56 | 25 | 0 | 16 | = 8 | |
| 1 | 22 | 46 | 28 | 56 | | |

} 418

Total... 152,671 + 276 = 152,947

Je divise 276 par 30; $\frac{276}{30} = 9\frac{6}{30}$, c'est-à-dire 9 mois entiers et 6 jours du dixième mois; le 1er Ardebischt 867 de l'ère d'Iezdedjerd répond donc au 6 Deî-Mah 419 de l'ère Méliki.

2. Le mot Fabîhâ فبيها, qui se rencontre plusieurs fois dans le cours de cet ouvrage, n'était sans doute pas connu de Greaves, qui substitue incorrectement فيها à فبيها. — Les manuscrits arabes portent Fabahâ فَبَهَا; voyez page 28 de notre texte.

Digitized by Google

on ajoute à la somme totale 30 jours par mois écoulé, puis les jours du mois courant, et l'on a le nombre de jours de l'ère *Méliki*[1]. On s'assure de l'exactitude de l'opération au moyen du *Medkhal* ou jour initial de la semaine, et voici comment : On retranche du nombre de jours de l'ère *Méliki* autant de fois 7 que faire se peut; le chiffre restant, inférieur à 7, donne la férie à partir du vendredi; si la férie est la même que celle du jour connu, le calcul est bon; autrement, on ajoute ou l'on retranche un ou deux jours, jusqu'à ce qu'il y ait concordance, et cela suffit.

Lorsque le nombre des jours écoulés de l'ère *Méliki* est connu, on y joint la différence des deux ères, et, par le procédé que nous avons fait connaître, la question proposée est facilement résolue.

L'ère des Séleucides est antérieure à l'ère *Méliki* de 507,497 jours, soit en sexagésimales 2''',20'',58',17 jours; l'ère arabe, de 166,757 jours, soit 0''',46'',19',57; et l'ère persane, de 163,173 jours, soit 0''',45'',19',33.

1. Soit le 23 Tir-Mah 419 de l'ère Méliki; on demande le jour correspondant de l'ère des Séleucides; nous prenons en sens inverse l'opération de la page 29, et nous trouvons.....

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 400 = | 146,097 j. | ou | 0 | 50 | 13 | 20 |
| 10 = | 3,652 | | 25 | 31 | 15 | 20 |
| 8 = | 2,921 | | 56 | 25 | 0 | 16 |
| | 1 | | 22 | 46 | 28 | 56 |
| Du 1er Ferwerdin au 23 Tir-Mah 419... | 113 | | | | | |
| Total.. | 152,784 j. | | | | | |
| Nous ajoutons la différence des deux ères, soit..... ..... | 507,497 j. | | | | | |
| | 660,281 j., et nous arrivons, | | | | | |

par la règle précédemment indiquée, au 1er Tamouz 1808.

Digitized by Google

## TABLE DES JOURS DES ANNÉES COMPLÈTES

### DE L'ÈRE MÉLIKI.

T. VII.

| NOMBRE D'ANNÉES. | JOURS. | PARTIES DE JOUR. | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 365 | 14 | 33 | 7 | 32 |
| 2 | 730 | 29 | 6 | 15 | 4 |
| 3 | 1,095 | 43 | 39 | 22 | 36 |
| 4 | 1,460 | 58 | 12 | 30 | 8 |
| 5 | 1,826 | 12 | 45 | 37 | 40 |
| 6 | 2,191 | 27 | 18 | 45 | 12 |
| 7 | 2,556 | 41 | 51 | 52 | 44 |
| 8 | 2,921 | 56 | 25 | 0 | 16 |
| 9 | 3,287 | 10 | 58 | 7 | 48 |
| 10 | 3,652 | 25 | 31 | 15 | 20 |
| 20 | 7,304 | 51 | 2 | 30 | 40 |
| 30 | 10,957 | 16 | 33 | 46 | 0 |
| 40 | 14,609 | 42 | 5 | 1 | 20 |
| 50 | 18,262 | 7 | 36 | 16 | 40 |
| 60 | 21,914 | 33 | 7 | 32 | 0 |
| 70 | 25,566 | 58 | 38 | 47 | 20 |
| 80 | 29,219 | 24 | 10 | 2 | 40 |
| 90 | 32,871 | 49 | 41 | 18 | 0 |
| 100 | 36,524 | 15 | 12 | 33 | 20 |
| 200 | 73,048 | 30 | 25 | 6 | 40 |
| 300 | 109,572 | 45 | 37 | 40 | 0 |
| 400 | 146,097 | 0 | 50 | 13 | 20 |
| 500 | 182,621 | 16 | 2 | 46 | 40 |
| 600 | 219,145 | 31 | 15 | 20 | 0 |
| 700 | 255,669 | 46 | 27 | 53 | 20 |
| 800 | 292,194 | 1 | 40 | 26 | 40 |
| 900 | 328,718 | 16 | 53 | 0 | 0 |
| 1,000 | 365,242 | 32 | 5 | 33 | 20 |

Digitized by Google

# CHAPITRE VI.

## *De l'ère des Khataïens et des Oïgours.*

### PREMIÈRE SECTION.

*De la détermination des cycles qui se rattachent à cette ère.*

Les astronomes du Khatay et du Turkestan ont établi un Cycle de douze, tant pour les jours que pour les années, et même pour les parties du jour civil, et ils appliquent à ces douze divisions les noms que nous avons donnés plus haut[1].

Les Khataïens ont aussi un Cycle de dix, pour lequel ils emploient les dénominations suivantes : 1. *Ka*, 2. *Y*, 3. *Pin*, 4. *Tin*, 5. *Vou*, 6. *Ki*, 7. *Ken*, 8. *Sen*, 9. *Zem*, 10. *Koui ;* et en combinant ce Cycle avec le précédent, ils forment un Cycle de soixante qui sert à compter les jours (17). Ce Cycle de soixante remplace chez eux notre semaine, et nous l'appelons *Cycle Sexagésimal ;* la table ci-après indique de quelle manière se fait la fusion des deux Cycles en un seul.

1. Voyez page 9.

Digitized by Google

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Ka Ze | Y Tchiou | Pin Ym | Tin Mao | Vou Tchen | Ki Siz | Ken Ou | Sen Ouey | Zem Schin | Koui Yeou |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Ka Su | Y Hai | Pin Ze | Tin Tchiou | Vou Ym | Ki Mao | Ken Tchen | Sen Siz | Zem Ou | Koui Ouey |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Ka Schin | Y Yeou | Pin Su | Tin Hai | Vou Ze | Ki Tchiou | Ken Ym | Sen Mao | Zem Tchen | Koui Siz |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| Ka Ou | Y Ouey | Pin Schin | Tin Yeou | Vou Su | Ki Hai | Ken Ze | Sen Tchiou | Zem Ym | Koui Mao |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| Ka Tchen | Y Siz | Pin Ou | Tin Ouey | Vou Schin | Ki Yeou | Ken Su | Sen Hai | Zem Ze | Koui Tchiou |
| 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| Ka Ym | Y Mao | Pin Tchen | Tin Siz | Vou Ou | Ki Ouey | Ken Schin | Sen Yeou | Zem Su | Koui Hai |



Digitized by Google

Les Khataïens adaptent également le Cycle Sexagésimal au calcul des années, et procèdent par séries de trois; pour chacun de ces trois cycles ils ont un nom différent: le premier est appelé *Chang-Ven*, le second *Djong-Ven*, et le dernier *Kha-Ven*. C'est une période de 180 années qui sert communément à la mesure des temps : lorsque les Khataïens veulent prendre un intervalle plus considérable, ils remontent à la création du monde, et ils estiment que depuis cette époque jusqu'au commencement de la première année du cycle *Chang-Ven*, qui tombe le mardi 8 Schoual 847 de l'hégire, il s'est écoulé 88633 *Ven* complets, plus 9860 années du *Ven* courant. Chaque *Ven* contient dix mille ans (18). Les Turcs emploient pour leurs années le Cycle de douze; mais la durée de leur ère ne nous est pas connue.

## SECONDE SECTION.

### *De la détermination des années et de leurs subdivisions.*

Les années des Khataïens et des Oïgours sont solaires vraies; elles se comptent depuis le passage du soleil en un certain point du zodiaque jusqu'au retour de cet astre au même point, et comprennent, d'après les idées reçues, 365 jours 2436 *fenk* ou fractions de jour. Elles se divisent en 24 parties égales; chaque partie se compose de 15 jours 2184 *fenk* 5/6; le jour initial de nos saisons se trouve transporté par les peuples dont il est question au milieu de chaque quadrant, de sorte que le printemps commence avec le 16ᵉ degré du Verseau. C'est le même

Digitized by Google

principe qui règle les points correspondants des quatre grandes divisions de l'année (19).

Nous donnons dans la table suivante les noms qui servent à désigner ces 24 parties [1], en langue khataïenne, ainsi que le nombre de jours et de *fenk* qu'elles contiennent pour toute la durée de l'année:

1. Ces 24 parties sont les *Tsi* de Gaubil (Souciet, t. III, p. 93). Nous en avons parlé dans nos *Matériaux pour servir à l'histoire comparée des sciences mathématiques chez les Grecs et les Orientaux*, t. II, p. 594; v. aussi p. 35 de notre texte; les 24 *Tsi* se divisent en 12 *Tchong-ki* et 12 *Tsie-ki*; et les noms que nous donne Gaubil peuvent servir à rectifier les diverses leçons des manuscrits d'Oloug-Beg (V. ci-après p. 36); ainsi, pour le troisième Tsi, *King-tche*, il faudrait substituer كنچه à كيخه; pour le quatrième, *Tchun-fen*, شون فنك à شون قند; pour le septième, *Li-Hia*, appelé Licheh par *Greaves et Ideler*, ليحيه à ليخه; pour le neuvième, *Mang-Tchong*, منچن à منحن; pour le dixième, *Hia-Tchi*, le Schâtschen d'Ideler, چاشى à شاچن; pour le quinzième, *Pen-lou*, بيلو ou بنلو à ينلو; pour le seizième, *Tsiéou-fen*, سيوفن à سيوقن; pour le dix-septième, *Han-lou*, جنلو à حنلو; pour le dix-neuvième, *Li-Tong*, ليتون à لينون; pour le vingt-deuxième, *Tong-Tchi* (le Duikhen d'Ideler), دونچى ou دونخى à دويخن; et pour les deux derniers, سيوحن et دايحن à سيوخن et دايخن; mais on remarquera que le خ peut remplacer le ح pour certaines dénominations, tout aussi bien que le د substitué aux lettres ذ ou ط dans دايسو, دايسه, دايحن, *Ta-chou*, *Ta-Sue*, *Ta-Han*, grande chaleur, grande neige et grand froid.



Digitized by Google

Table indiquant le commencement des 24 parties de l'année, le nombre de jours et de *fenk* dont elles se composent, et les noms que leur donnent les Khataïens.

| PRINTEMPS. | | | | | ÉTÉ. | | | | | AUTOMNE. | | | | | HIVER. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NUMÉROS D'ORDRE. | NOMS. | *Fenk.* | JOURS. | 6es. | NUMÉROS D'ORDRE. | NOMS. | JOURS. | *Fenk.* | 6es. | NUMÉROS D'ORDRE. | NOMS. | JOURS. | *Fenk.* | 6es. | NUMÉROS D'ORDRE. | NOMS. | JOURS. | *Fenk.* | 6es. |
| 1 | Li-Tchun | 0 | 00 | 0 | 7 | Likheh | 91 | 3109 | 0 | 13 | Litseou | 182 | 6218 | 0 | 19 | Litoun | 273 | 9327 | 0 |
| 2 | Vouschi | 15 | 2184 | 5 | 8 | Sioman | 106 | 5293 | 5 | 14 | Tsiouschiou | 197 | 8402 | 5 | 20 | Siaose | 289 | 1511 | 5 |
| 3 | Kikheh | 30 | 4369 | 4 | 9 | Manhen | 121 | 7478 | 4 | 15 | Penlou | 213 | 587 | 4 | 21 | Daise | 304 | 3696 | 4 |
| 4 | Schunfend | 45 | 6554 | 3 | 10 | Schiatchen | 136 | 9663 | 3 | 16 | Sioufen | 228 | 2772 | 3 | 22 | Donkhi | 319 | 5881 | 3 |
| 5 | Schinkmink | 60 | 8739 | 2 | 11 | Schiaoschou | 152 | 1848 | 2 | 17 | Hanlou | 243 | 4957 | 2 | 23 | Siaohan | 334 | 8066 | 2 |
| 6 | Kouwu | 76 | 924 | 1 | 12 | Daischou | 167 | 4033 | 1 | 18 | Sunkioun | 258 | 7142 | 1 | 24 | Daihan | 350 | 251 | 1 |

Digitized by Google

## TROISIÈME SECTION.

*De la détermination du* Medkhal *ou jour initial des* 24 *parties de l'année dans le Cycle Sexagésimal.*

Toutes les fois qu'on veut trouver pour une année quelconque le *Medkhal* d'une de ces 24 parties, il faut d'abord savoir le jour et le *Tschagh* où tombe le commencement du *Li-Tchun* d'une des années qui précèdent ou qui suivent dans le cycle sexagésimal; c'est ce que nous appelons l'*ashle* (souche ou racine) des parties de l'année. Pour la première année du cycle *Chang-Ven*, dont nous avons parlé, il y a d'écoulé 55 jours 6140 *fenk*.

Cela donné, si nous voulons connaître le commencement d'une année quelconque, nous comptons d'abord le nombre d'années qui la sépare de l'année prise pour *Ashle;* nous multiplions ensuite ce nombre par l'excédant des 360 premiers jours de l'année, c'est-à-dire par 5 jours 2436 *fenk;* nous ajoutons autant de jours qu'il y a de fois dix mille *fenk* au produit, et nous avons exactement l'intervalle cherché.

Si l'année demandée est postérieure à l'année qui sert de souche, nous ajoutons l'intervalle à l'*ashle* des parties d'années, et nous retranchons du nombre de jours autant de fois 60 que faire se peut.

Si l'année cherchée est antérieure, nous retranchons 60 et ses multiples du nombre de jours dont se compose l'intervalle, et le reste se déduit de l'*ashle* des parties

Digitized by Google

d'années; si la soustraction n'est pas possible, on ajoute 60 à l'*ashle*, et l'on continue l'opération. Si les *fenk* de l'intervalle sont en nombre supérieur à ceux de l'*ashle,* on emprunte un jour à ceux de la racine, on joint les dix mille *fenk* qui la composent aux *fenk* de l'*ashle,* et de la somme on déduit les *fenk* de l'intervalle; le reste (addition et soustraction faites) donne le commencement du *Li-Tchun* dans l'année proposée. On l'identifie ensuite avec le commencement du Cycle Sexagésimal, on compte les *fenk* appliqués aux divisions du jour, et le point sur lequel on tombe est le commencement de l'année proposée [1].

Ce commencement une fois connu, nous prenons les jours et les *fenk* de chaque partie dans la *Table des*

1. Soit donnée, dit Mériem Tchélébi (page 63), l'année 1808 de l'ère des Séleucides; cette année répond à 902 de l'hégire et à 866 de l'ère d'Iezdedjerd; elle est la 53e du Cycle de 180 (le Chang-Ven, le Djong-Ven et le Kha-Ven réunis), 53 × 5 j. 2436 f. = 265 jours et 129,108 *fenk;* $\frac{129108}{10000}$ f. = 12 + 9,108; nous avons donc 12 + 265 = 277 j. + 9,108 *fenk*. Nous divisons ensuite 277 par 60, et nous avons pour reste 37 j. 9,108 f.

Nous passons ensuite au second terme de l'opération : l'année proposée étant postérieure à l'année de l'*ashle* (Mériem dit : *à l'année connue*, چون سال مطلوب بعد از سال معلوم بود), nous ajoutons à 37 j. 9,108 f. l'*ashle* des parties de l'année, 55 j. 6,140 f., et nous avons 92 j. + 15,248 f., ou 93 jours 5,248 *fenk*. De 93 ôtez 60, il restera 33 jours entiers; nous tombons ainsi sur *Tin-Yeou* du Cycle Sexagésimal des jours, et le jour *Yeou* répond au Dakhoukh des Turcs.

Quant aux 5,248 *fenk*, nous prenons d'abord pour 5,000 f. ou la moitié d'un jour, six *Tschagh* (voy. plus haut, pag. 10, 1 Tschagh = 833 f. $\frac{1}{3}$; 833 $\frac{1}{3}$ × 6 = 5,000); et les 248 *fenk* restants représentent deux ke (104 $\frac{1}{6}$ × 2 = 208 f. $\frac{2}{6}$) + 39 *fenk* $\frac{4}{6}$ du septième Tschagh *Ou* et *Iouned*.

Si nous voulons connaître le commencement de Li-Tchun pour l'année 746 d'Iezdedjerd, antérieure de 67 ans, dans le cycle de 180, à l'année de l'*ashle*, nous multiplions la différence par 5 jours 2436.

67 × 5 j. 2436 f. = 335 jours 163,212 *fenk*, ou 351 jours 3,212 *fenk* $\frac{351}{60}$ = 5 + $\frac{51}{60}$.

Digitized by Google

*commencements des* 24 *parties de l'année*, et nous les ajoutons aux jours et *fenk* du commencement de l'année en question. Si le nombre des jours dépasse soixante, nous retranchons cette quantité autant que faire se peut, jusqu'à ce que nous ayons le *Medkhal* ou jour initial de la partie cherchée. Nous donnons dans la Table suivante (Tab. X) la somme des parties de l'année qui excèdent 360 jours, avec ses multiples, afin qu'on puisse établir aisément la concordance des temps; une seconde Table (Tab. XI) indique le commencement des *Tschâgh* et des *Ke*, de manière qu'en entrant dans cette table avec les *fenk* du *Medkhal*, on sait combien de *Tschâgh* et de *Ke* sont écoulés du jour courant.

| | | |
|---|---|---|
| De l'*ashle* des parties d'années, savoir : ..... | 55 j. | 6,140 f. |
| Nous retranchons..... | 51 | 3,212 |
| Le reste..... | 4 j. | 2,928 |

nous reporte à *Vou-Tchen* du Cycle Sexagésimal des jours, et le jour Tchen répond au Louï des Turcs. Quant aux 2,928 *fenk*, nous prenons, d'après la méthode ci-dessus indiquée, 3 Tschagh pour 2,500 *fenk*, 4 ke pour 416 f. $\frac{4}{6}$, et nous avons pour reste 11 $\frac{2}{6}$ du 1er ke du Tschagh *Tchen* ou *Louï*.

Mériem montre ensuite de quelle manière on peut résoudre le premier problème au moyen des Tables : Soit 53 la différence qui existe entre l'année de l'*ashle* et l'année proposée,

| | | |
|---|---|---|
| Nous prenons dans la Table X pour 50..... | 22 | 1,800 |
| pour 3..... | 15 | 7,308 |
| Total..... | 37 | 9,108 |
| Nous ajoutons l'*ashle* des parties d'années..... | 55 | 6,140 |
| Total..... | 92 | 15,248 |

ou 93 jours 5,248 *fenk*.

Retranchant 60 de 93, nous avons pour reste 33 jours entiers : et quant aux 5,248 *fenk* du 34e jour, nous trouvons dans la Table XI que 5,208 f. $\frac{2}{6}$ répondent au 6e ke du 7e Tschagh, Ou ou Iouned, et qu'il y a par conséquent 39 f. $\frac{4}{6}$ d'écoulés du 7e ke d'Iouned, dans le jour Tin-Yeou du Cycle Sexagésimal.

Digitized by Google

## TABLE DES PARTIES DE L'ANNÉE

### QUI EXCÈDENT 360 JOURS.

T. X.

| NOMBRE D'ANNÉES. | JOURS. | FENK. |
|---|---|---|
| 1 | 5 | 2,436 |
| 2 | 10 | 4,872 |
| 3 | 15 | 7,308 |
| 4 | 20 | 9,744 |
| 5 | 26 | 2,180 |
| 6 | 31 | 4,616 |
| 7 | 36 | 7,052 |
| 8 | 41 | 9,488 |
| 9 | 47 | 1,924 |
| 10 | 52 | 4,360 |
| 20 | 44 | 8,720 |
| 30 | 37 | 3,080 |
| 40 | 29 | 7,440 |
| 50 | 22 | 1,800 |
| 60 | 14 | 6,160 |
| 70 | 7 | 520 |
| 80 | 59 | 4,880 |
| 90 | 51 | 9,240 |
| 100 | 44 | 3,600 |
| 200 | 28 | 7,200 |
| 300 | 13 | 800 |
| 400 | 57 | 4,400 |
| 500 | 41 | 8,000 |
| 600 | 26 | 1,600 |
| 700 | 10 | 5,200 |
| 800 | 54 | 8,800 |
| 900 | 39 | 2,400 |
| 1,000 | 23 | 6,000 |

Digitized by Google

# TABLE DU COMMENCEMENT

## EN *FENK* OU PART

Page 40-41.

| NOMS KHATAIENS. | ZE. | | TCHIOU. | | YM. | | MAO. | | TCHEN. | | SIZ. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NOMS TURCS. | KESKOU. | | OUTH. | | PARS. | | TOUSCHKHÂN. | | LOUI. | | YILAN. |
| KE. | *fenk.* | 6es | *fenk.* | 6es | *fenk.* | 6es | *fenk.* | 6es | *fenk.* | 6es | *fenk.* |
| 1 | 9687 | 3 | 520 | 5 | 1354 | 1 | 2187 | 3 | 3020 | 5 | 3854 |
| 2 | 9791 | 4 | 625 | 0 | 1458 | 2 | 2291 | 4 | 3125 | 0 | 3958 |
| 3 | 9895 | 5 | 729 | 1 | 1562 | 3 | 2395 | 5 | 3229 | 1 | 4062 |
| 4 | 10000 Minuit. | 0 | 833 | 2 | 1666 | 4 | 2500 | 0 | 3333 | 2 | 4166 |
| 5 | 104 | 1 | 937 | 3 | 1770 | 5 | 2604 | 1 | 3437 | 3 | 4270 |
| 6 | 208 | 2 | 1041 | 4 | 1875 | 0 | 2708 | 2 | 3541 | 4 | 4375 |
| 7 | 312 | 3 | 1145 | 5 | 1979 | 1 | 2812 | 3 | 3645 | 5 | 4479 |
| 8 | 416 | 4 | 1250 | 0 | 2083 | 2 | 2916 | 4 | 3750 | 0 | 4583 |

Digitized by Google

DES *TSCHAGH* ET DES *KE*

ES DU JOUR CIVIL.

T. XI.

| | OU. | | OUEY. | | SCHIN. | | YEOU. | | SU. | | HAÏ. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | IOUNED. | | KHOUI. | | PITCHIN. | | DAKHOUKH. | | AÏT. | | THUNGHUTZ. | |
| es | *fenk.* | 6es | *fenk.* | 6es | *fenk.* | 6es | *fenk.* | 6es | *fenk.* | 6es | *fenk.* | 6es |
| | 4687 | 3 | 5520 | 5 | 6354 | 1 | 7187 | 3 | 8020 | 5 | 8854 | 1 |
| : | 4791 | 4 | 5625 | 0 | 6458 | 2 | 7291 | 4 | 8125 | 0 | 8958 | 2 |
| : | 4895 | 5 | 5729 | 1 | 6562 | 3 | 7395 | 5 | 8229 | 1 | 9062 | 3 |
| ( | 5000 | 0 | 5833 | 2 | 6666 | 4 | 7500 | 0 | 8333 | 2 | 9166 | 4 |
| : | 5104 | 1 | 5937 | 3 | 6770 | 5 | 7604 | 1 | 8437 | 3 | 9270 | 5 |
| ( | 5208 | 2 | 6041 | 4 | 6875 | 0 | 7708 | 2 | 8541 | 4 | 9375 | 0 |
| 1 | 5312 | 3 | 6145 | 5 | 6979 | 1 | 7812 | 3 | 8645 | 5 | 9479 | 1 |
| : | 5416 | 4 | 6250 | 0 | 7083 | 2 | 7916 | 4 | 8750 | 0 | 9583 | 2 |

Digitized by Google

Digitized by Google

## QUATRIÈME SECTION.

*Détermination du* Medkhal *ou jour initial des mois dans le Cycle Sexagésimal, d'après le calcul des mouvements moyens.*

Pour toute année quelconque, il faut d'abord connaître exactement l'intervalle qui sépare le mois d'Aram et le commencement de *Vouschi;* c'est ce que nous appelons l'*ashle* de la tête des années.

Dans la première année du cycle *Chang-Ven,* cet intervalle est de 23 jours 2000 *fenk.*

On calcule ensuite l'espace qui se trouve entre l'année de l'*ashle* et l'année proposée, et on le multiplie par l'excédant de l'année solaire sur l'année lunaire, c'est-à-dire par 10 jours 8,764 *fenk.* (V. Tab. XIII.)

Si l'année proposée est postérieure à l'*ashle* de la tête des années, on ajoute à cet *ashle* le produit de la multiplication, et de la somme on retranche autant de mois lunaires moyens que faire se peut, jusqu'à ce qu'on ait pour reste moins d'un mois; la durée du mois lunaire moyen est de 29 jours 5,306 *fenk.* (V. Tab. XII.)

Mais si l'année proposée est antérieure à l'*ashle* de la tête des années, on retranche de cet *ashle* le produit de la multiplication, après qu'on en a défalqué tous les mois lunaires qu'il contient.

Si la soustraction n'est pas possible, on ajoute un mois lunaire à l'*ashle* et l'on poursuit l'opération; le reste, inférieur à la durée d'un mois entier, indique l'espace qui sépare le commencement d'Aram et celui de Vouschi dans l'année proposée.

Digitized by Google

On retranche ensuite cet espace des jours d'entrée de Vouschi, en y ajoutant, si c'est nécessaire, soixante jours, et le reste donne le *Medkhal* du commencement d'Aram dans le Cycle Sexagésimal, d'après le calcul des moyens mouvements; après cela, il suffit de prendre la durée d'un mois lunaire pour avoir le *Medkhal* du mois suivant, et ainsi des autres [1].

1. Soit donnée, dit Mériem, page 70, l'année 1808 de l'ère des Séleucides, pour laquelle nous avons trouvé le *Medkhal* de Li-Tchun (voyez plus haut, page 38); nous voulons savoir sur quel jour du Cycle Sexagésimal tombe le *Medkhal* d'Aram. L'intervalle qui sépare le commencement d'Aram et le commencement de Vouschi, dans la première année du cycle Chang-Ven, est de 23 jours 2,000 *fenk* (V. p. 41); c'est l'*ashle* de la tête des années.

Nous prenons la différence précédemment indiquée entre 1808 et l'année de l'*ashle*, c'est-à-dire 53, et nous multiplions ce nombre par l'excédant de l'année solaire sur l'année lunaire, ou 10 jours 8,764 *fenk* :

$$53 \times 10 \text{ j. } 8{,}764 \text{ f.} = 530 \text{ jours } 464{,}492 \text{ f.}$$

| | | |
|---|---|---|
| Nous ajoutons l'*ashle* de la tête des années..... | 23 j. | 2,000 f. |
| Total | 553 j. | 466,492 f. |
| Nous réduisons les 553 jours en *fenk* =..... | | 5,530,000 f. |
| Et nous avons pour somme..... | | 5,996,492 f. |

Pour retrancher de ce nombre les mois lunaires moyens qui s'y trouvent compris, nous calculons en *fenk* la durée du mois lunaire; nous avons pour 29 jours 290,000 f. (le manuscrit porte par erreur 920,000); $290{,}000 + 5{,}306 = 295{,}306$. $\frac{5996492}{295306} = 20 + \frac{90372}{295306}$; le quotient 20 est le nombre *Schun*; le reste 90,372 f. représente 9 jours 372 f.; c'est l'intervalle qui sépare le commencement d'Aram du commencement de Vouschi dans l'année proposée.

Nous avons vu, p. 38, que le *Medkhal* de Li-Tchun en 1808 était, dans le Cycle sexagésimal, de 33 jours 5,248 f.

| | | |
|---|---|---|
| La table IX donne pour la distance de Li-Tchun à Vouschi..... | 15 j. | 2,184 f. $\frac{5}{6}$ |
| Total | 48 j. | 7,432 f. $\frac{5}{6}$ |
| nous retranchons de cette somme.... | 9 j. | 372 f. |
| Et le reste..... | 39 j. | 7,060 f. $\frac{5}{6}$ |

nous montre que le commencement d'Aram, en 1808, tombe le 40e jour du Cycle Sexagésimal Kouï-Mao (Thouschkhân des Turcs). Les 7,060 f. $\frac{5}{6}$ nous reportent au 9e *Tschagh*, Schin ou Pitchin; le 7e Ke = 6,979 f. $\frac{1}{6}$ (voyez Ta-

Digitized by Google

Les deux tables que nous donnons, et qui comprennent la durée du mois lunaire, et l'excédant de l'année solaire sur l'année lunaire avec les multiples de ces deux quantités, rendent l'application de ces règles très-facile.

le XI); le reste 81 $\frac{4}{6}$ (le manuscrit, page 71, porte par erreur 91) est le nombre de *fenk* écoulés du 8e Ke de *Pitchin*.

Si l'année proposée est antérieure à l'année de l'*ashle*, l'opération a lieu de la manière suivante :

Soit donné, dit Mériem, l'an 746 d'Iezdedjerd (V. plus haut, p. 38, note 1re). Nous multiplions l'intervalle ou 67 par 108,764 f., excédant de l'année solaire sur l'année lunaire (V. p. 41 et Tab. XIII); nous divisons ensuite le produit, soit 7,287,188, par 295,306 f., durée du mois lunaire moyen, et nous avons au quotient 24 $\frac{1998144}{295306}$; nous retranchons ce reste de l'*ashle* de la tête des années 232,000 f., et la différence 32,156 f. est l'intervalle qui sépare le commencement d'Aram et celui de Vouschi; nous réduisons en jours les 32,156 f., et nous avons 3 j. 2,156 f. On a vu, page 39, que le *Medkhal* de Li-Tchun pour l'an 746 était de..... 4 j. 2,928 f.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nous ajoutons pour le *Medkhal* de Vouschi..... | 15 j. | 2,184 f. | $\frac{5}{6}$ |
| Et de la somme..... | 19 j. | 5,112 | $\frac{5}{6}$ |
| retranchant l'intervalle trouvé..... | 3 j. | 2,156 | |
| Le reste..... | 16 j. | 2,956 f. | $\frac{5}{6}$ |

nous montre que le commencement d'Aram en 746, d'après les mouvements moyens, tombe sur le 17e jour du Cycle Sexagésimal Ken-Tchin (le Louï des Turcs) au 40e *fenk* du 1er Ke du 5e Tschagh (*Tchin* ou *Louï*).

Si nous nous servons des Tables, ajoute Mériem, page 73, pour résoudre le premier problème, nous trouvons (Table XIII)

| | | |
|---|---|---|
| en regard de 50..... | 543 | 8,200 |
| de 3..... | 32 | 6,292 |
| Total | 575 j. | 14,492 f. |
| Nous ajoutons à ce nombre l'*ashle* de la tête des années..... | 23 j. | 2,000 f. |
| Total | 598 j. | 16,492 |
| ou..... | 599 j. | 6,492 f. |
| Nous trouvons dans la Table XIII, pour 20 mois lunaires..... | 590 j. | 6,120 |
| Le reste..... | 9 j. | 372 f. |

est l'intervalle qui sépare le commencement d'Aram et le commencement de Vouschi. La suite de l'opération n'a pas besoin d'explication, après ce que nous avons dit ci-dessus.

Digitized by Google

## TABLE DE LA DUREE

DU MOIS LUNAIRE MOYEN.

T. XII.

| NUM. D'ORDRE. | JOURS. | FENK. |
|---|---|---|
| 1 | 29 | 5,306 |
| 2 | 59 | 612 |
| 3 | 88 | 5,918 |
| 4 | 118 | 1,224 |
| 5 | 147 | 6,530 |
| 6 | 177 | 1,836 |
| 7 | 206 | 7,142 |
| 8 | 236 | 2,448 |
| 9 | 265 | 7,754 |
| 10 | 295 | 3,060 |
| 20 | 590 | 6,120 |
| 30 | 885 | 9,180 |
| 40 | 1,181 | 2,240 |
| 50 | 1,476 | 5,300 |
| 60 | 1,771 | 8,360 |
| 70 | 2,067 | 1,420 |
| 80 | 2,362 | 4,480 |
| 90 | 2,657 | 7,540 |
| 100 | 2,953 | 600 |
| 200 | 5,906 | 1,200 |
| 300 | 8,859 | 1,800 |
| 400 | 11,812 | 2,400 |
| 500 | 14,765 | 3,000 |
| 600 | 17,718 | 3,600 |
| 700 | 20,671 | 4,200 |
| 800 | 23,624 | 4,800 |
| 900 | 26,577 | 5,400 |
| 1,000 | 29,530 | 6,000 |

## TABLE DE L'EXCÉDANT

DE L'ANNÉE SOLAIRE SUR L'ANNÉE LUNAIRE.

T. XIII.

| NUM. D'ORDRE. | JOURS. | FENK. |
|---|---|---|
| 1 | 10 | 8,764 |
| 2 | 21 | 7,528 |
| 3 | 32 | 6,292 |
| 4 | 43 | 5,056 |
| 5 | 54 | 3,820 |
| 6 | 65 | 2,584 |
| 7 | 76 | 1,348 |
| 8 | 87 | 0,112 |
| 9 | 97 | 8,876 |
| 10 | 108 | 7,640 |
| 20 | 217 | 5,280 |
| 30 | 326 | 2,920 |
| 40 | 435 | 560 |
| 50 | 543 | 8,200 |
| 60 | 652 | 5,840 |
| 70 | 761 | 3,480 |
| 80 | 870 | 1,120 |
| 90 | 978 | 8,760 |
| 100 | 1,087 | 6,400 |
| 200 | 2,175 | 2,800 |
| 300 | 3,262 | 9,200 |
| 400 | 4,350 | 5,600 |
| 500 | 5,438 | 2,000 |
| 600 | 6,525 | 8,400 |
| 700 | 7,613 | 4,800 |
| 800 | 8,701 | 1,200 |
| 900 | 9,788 | 7,600 |
| 1,000 | 10,876 | 4,000 |

Digitized by Google

## CINQUIÈME SECTION.

*De la détermination du Hissah (partie proportionnelle) du soleil et de la lune.*

Pour le *Hissah* du soleil on retranche l'intervalle qui sépare dans une année quelconque le commencement d'*Aram* du commencement de *Vouschi*, de la sixième partie de l'année solaire, c'est-à-dire de 60 jours 8,740 *fenk;* le reste de la soustraction est le *Hissah* du soleil jusqu'au commencement d'*Aram*[1]; on prend ensuite l'espace d'un mois lunaire, comme nous l'avons dit plus haut, pour connaître le *Hissah* du soleil dans chacun des mois suivants; de la somme des *Hissah* on retranche, s'il y a lieu, la durée d'une année solaire telle qu'elle a été déterminée; le reste est le *Hissah* du soleil.

Quant au *Hissah* de la lune, il faut d'abord connaître l'*ashle* du *Hissah* de cet astre au commencement d'une année quelconque; il est de 21 jours 8,100 *fenk* pour la première année du cycle *Chang-Ven.*

On prend la différence entre cette année et l'année proposée, et l'on multiplie cette différence par 7 jours 338 *fenk,* excédant de l'année solaire sur 13 révolutions de l'épicycle lunaire (c'est-à-dire du mouvement propre de la lune ou de l'anomalie entière).

Si l'année proposée est postérieure à la première an-

1 En adoptant l'exemple précédent (voy. pag. 42 et 43, *in not.*), vous retranchez de 60 j. 8,740 f., 9 j. 372 f.; et le reste 51 j. 8,368 est le *Hissah* du soleil pour le commencement d'Aram en 1808 de l'ère grecque.

Digitized by Google

née du *Chang-Ven* susdit, on ajoute le produit de la multiplication à l'*ashle* du *Hissah* de la lune; de la somme, lorsqu'elle dépasse 27 jours 5,556 *fenk*, durée de la révolution de l'épicycle lunaire, on retranche ce nombre et ses multiples, jusqu'à ce qu'on ait pour reste une quantité moindre; c'est ce reste que nous appelons le *Mahfouth* (le réservé).

Si l'année proposée est antérieure, on retranche le produit de la multiplication (après en avoir déduit les révolutions de l'épicycle qui s'y trouvent comprises) de l'*ashle* du *Hissah* de la lune; et si la soustraction n'est pas possible, on ajoute à l'*ashle* la durée d'une révolution (c'est-à-dire 27 jours 5,556 *fenk*); en continuant l'opération, on a le *Mahfouth* pour reste.

On retranche ensuite du *Mahfouth* l'intervalle qui sépare le commencement d'*Aram* de *Vouschi* dans l'année proposée; si la soustraction n'est pas possible, on ajoute au *Mahfouth* la durée d'une révolution de l'épicycle lunaire, et le reste représente la neuvième partie du *Hissah* de la lune au commencement du mois d'*Aram* de l'année proposée; en multipliant ce reste par neuf, on a donc le *Hissah* de la lune [1].

1. Soit donnée, dit Mériem, p. 77, pour le premier cas, l'année 1808 de l'ère des Séleucides, la 53e du cycle Chang-Ven;

$$53 \times 7,338 = 371 \text{ j. } 17,914.$$

Nous ajoutons à ce nombre l'*ashle* du *Hissah* de la lune..... 21 j. 8,100

Total..... 392 j. 26,014; en *fenk*, 3,946,014.

Nous divisons cette somme par la durée de la révolution de l'épicycle lunaire;

$$\frac{3946014}{276556} = 14 \frac{88330}{276556}$$

Le reste, 88330 f., soit 8 j. 8,330 f., est le *Mahfouth* (le réservé).

Digitized by Google

Pour avoir le *Hissah* de chaque mois, on prend 17 jours 7,754 *fenk;* c'est le mouvement du *Hissah* de la lune par mois, et l'on obtient ainsi le *Hissah* des mois l'un après l'autre; de la somme des *Hissah* qui dépasse 248 jours, on retranche ce nombre, le reste est le *Hissah* de la lune (20).

Nous donnons dans la table suivante (V. Tab. XV et Tab. XVI) l'excédant d'une année solaire sur 13 révolu-

Nous savons que l'intervalle qui sépare en 1808 le commencement d'Aram de Vouschi (voy. p. 38 et 42) est de 9 j. 372 f. Nous devons retrancher ce nombre du *Mahfouth;* mais comme la soustraction n'est pas possible, nous ajoutons à..... 8 j. 8,230
la durée d'une révolution de l'épicycle..... 27 5,556

Du total ..... 36 3,786
nous ôtons..... 9 372

et le reste..... 27 3,414
multiplié par 9 = 246 j. 726 f.

C'est le *Hissah* de la lune au commencement d'Aram dans l'année 1808 de l'ère des Séleucides.

Si l'année est antérieure à l'année de l'*ashle*, l'opération se fait de la manière suivante : Soit donnée, dit Mériem, p. 78, l'année 746 d'Iezdedjerd, qui précède de 67 ans la 1re année du cycle Chang-Ven (v. plus haut, p. 38 et 43).

$$67 \times 7,338 = 469 \text{ j. } 22,646 \text{ ; en } fenk\ 4,712,646.$$

Nous divisons ce nombre par la durée d'une révolution de l'épicycle lunaire

$$\frac{4712646}{276556} = 17\ \frac{28194}{276556}.$$

Ce reste, 28,194 f. ou 2 j. 8,194 f., est le *Mahfouth* (le réservé). Nous le retranchons de l'ashle du *Hissah*, soit 21 j. 8,100 f. (le ms. porte ٣١), et nous avons pour reste 18 j. 9,906 f. C'est l'*ashle* du *Hissah* de la lune du commencement de Vouschi dans l'année 746 d'Iezdedjerd. (Mériem explique que, ne pouvant déduire 8,194 f. de 8,100 f., on doit emprunter un jour ou 10,000 *fenk* sur les 21 j. de l'*ashle* (18,100 — 8,194 = 9,906), et qu'en retranchant 2 du nombre de jours réduit de 21 à 20, on a 18 pour reste, en somme 18 jours 9,906 f.).

Pour avoir l'ashle du *Hissah* d'Aram dans la même année, vous retranchez l'intervalle qui sépare Aram de Vouschi (voy. pag. 43), et vous multipliez le reste par 9 :

18 j. 9,906 — 3 j. 2,156 = 15 j. 7,750. 15 j. 7,750 × 9 = 141 j. 9,750 f.
C'est le résultat demandé.

Digitized by Google

tions de l'épicycle de la lune, et le mouvement du *Hissah* lunaire dans chaque mois, avec les multiples de ces diverses quantités, pour faciliter les opérations que nous venons d'indiquer[1].

1. Mériem (p. 80) fait l'application de la Table XV à l'exemple précité, p. 46 : Soit 53 la différence des années.

| | | |
|---|---|---|
| Nous trouvons en regard de 50..... | 21 | 228 |
| de 5..... | 21 | 1,014 |
| Total.... | 42 | 1,242 |
| Nous ajoutons à ce nombre l'ashle du *Hissah* de la lune au commencement du Chang-Ven..... | 21 | 8,100 |
| De la somme..... | 63 | 9,342 |
| nous retranchons deux révolutions périodiques 27.5,556 × 2 = | 55 | 1,112 |
| et nous avons pour reste..... | 8 | 8,230 |

La suite de l'opération est évidente (le manuscrit porte par erreur ٨ روز و فنك ١١١٢). Mériem complète l'exposé d'Oloug-Beg en donnant une table de multiplication pour les révolutions périodiques, qui offre quelques irrégularités. Nous la reproduisons rectifiée :

TABLE DES MOIS PÉRIODIQUES.

T. XIV.

| Nos D'ORDRE. | JOURS. | FENK. |
|---|---|---|
| 1 | 27 | 5,556 |
| 2 | 55 | 1,112 |
| 3 | 82 | 6,668 |
| 4 | 110 | 2,224 |
| 5 | 137 | 7,780 |
| 6 | 165 | 3,336 |
| 7 | 192 | 8,892 |
| 8 | 220 | 4,448 |
| 9 | 248 | 0,004 |

Digitized by Google

## TABLE DE L'EXCÉDANT

DE L'ANNÉE SOLAIRE SUR TREIZE RÉVOLUTIONS DE L'ÉPICYCLE LUNAIRE.

T. XV.

| NUM. D'ORDRE. | JOURS. | FENK. |
|---|---|---|
| 1 | 7 | 338 |
| 2 | 14 | 676 |
| 3 | 21 | 1014 |
| 4 | 0 | 5796 |
| 5 | 7 | 6134 |
| 6 | 14 | 6472 |
| 7 | 21 | 6810 |
| 8 | 1 | 1592 |
| 9 | 8 | 1930 |
| 10 | 15 | 2268 |
| 20 | 2 | 8980 |
| 30 | 18 | 1248 |
| 40 | 5 | 7960 |
| 50 | 21 | 228 |
| 60 | 8 | 6940 |
| 70 | 23 | 9208 |
| 80 | 11 | 5920 |
| 90 | 26 | 8188 |
| 100 | 14 | 4900 |
| 200 | 1 | 4244 |
| 300 | 15 | 9144 |
| 400 | 2 | 8488 |
| 500 | 17 | 3388 |
| 600 | 4 | 2732 |
| 700 | 18 | 7632 |
| 800 | 5 | 6976 |
| 900 | 20 | 1876 |
| 1,000 | 7 | 1220 |

## TABLE DU MOUVEMENT

DU HISSAH LUNAIRE DANS L'INTERVALLE D'UN MOIS.

T. XVI.

| NUM. D'ORDRE. | JOURS. | FENK. |
|---|---|---|
| 1 | 17 | 7754 |
| 2 | 35 | 5508 |
| 3 | 53 | 3262 |
| 4 | 71 | 1016 |
| 5 | 88 | 8770 |
| 6 | 106 | 6524 |
| 7 | 124 | 4278 |
| 8 | 142 | 2032 |
| 9 | 159 | 9786 |
| 10 | 177 | 7540 |
| 11 | 195 | 5294 |
| 12 | 213 | 3048 |
| 13 | 231 | 802 |



Digitized by Google

## SIXIÈME SECTION.

*De la détermination de l'équation du soleil.*

Si le *Hissah* (ou partie proportionnelle) n'est pas d'un jour entier, ou s'il en comprend 182, l'équation du soleil est nulle; si le nombre de jours est moindre que 182, on multiplie les jours du *Hissah* par leur complément à 182; les $\frac{2}{9}$ de la somme donnent le nombre des *fenk* de l'équation du soleil, et l'équation est additive[1]. Si le nombre de jours dépasse 182, on multiplie l'excédant par son complément à 364; les $\frac{2}{9}$ de la somme donnent le nombre de *fenk* de l'équation qui est soustractive.

La table (Tab. XVII) que nous avons dressée pour l'équation du soleil place cette équation en regard des jours entiers du *Hissah*.

## SEPTIÈME SECTION.

*De la détermination de l'équation lunaire.*

On prend d'abord le *Hissah* de la lune par mois, ainsi que nous l'avons dit plus haut; si les jours entiers sont au-dessous de 124, on les multiplie par leur complément à ce nombre; le produit donne les *fenk* de l'équation qui est additive; si les jours entiers dépassent 124, on multiplie l'excédant par son complément à 248, et le

1 Ainsi 51 j. + 131 = 182 j.; 51 × 131 = 6,681; les $\frac{2}{9}$ de 6,681 = 1,485 *fenk*. Voyez la Table XVII et Mériem, p. 82.

Digitized by Google

Digitized by Google

jo
le
1 ɛ
m
*fe*
Si
da
de
sc

l'e
jo

qı
aı
à
qı
m

1,

Digitized by Google

Digitized by Google

produit indique les *fenk* de l'équation qui est soustractive.

La table que nous avons dressée pour l'équation de la lune (Tab. XVIII), donne cette équation en regard des jours entiers du *Hissah* (21).

## HUITIÈME SECTION.

*De la détermination du commencement des mois d'une année quelconque, et de l'année à laquelle on doit rattacher le mois Schûn.*

Nous avons dit comment on déterminait le *Medkhal* des mois d'après les mouvements moyens, et le *Hissah* du soleil et de la lune correspondant; avec ce *Hissah* on a l'équation; si l'équation est additive, on l'ajoute au *Medkhal* du mois, calculé suivant le moyen mouvement; si l'équation est soustractive, on la retranche; on obtient de cette manière le *Medkhal* vrai de chaque mois. Si la somme des *fenk* est moindre que la durée d'un jour et d'une demi-nuit, on la prend pour un jour entier qu'on ajoute au total des jours; si la somme dépasse cet intervalle de temps, on la prend pour deux jours entiers, et on a le jour qui forme la tête du mois dans le Cycle Sexagésimal des jours [1].

1. Nous savons, d'après un des précédents exemples (voy. pag. 42, *in not.*), que le commencement d'Aram, en l'an 1808 de l'ère des Séleucides, tombe, par le calcul moyen, sur 39 jours 7,060 *fenk* $\frac{5}{6}$ de Kouï-Mao dans le Cycle Sexagésimal des jours.

| | |
|---|---|
| Nous ajoutons aux..... | 7,060 *fenk* |
| l'équation du soleil, qui est additive (voy. pag. 50, note 1)..... | 1,485 » |
| Total..... | 8,545 fenk. |



Digitized by Google

Par le *Medkhal* d'un mois quelconque, et celui des mois qui suivent, on sait si le premier mois est de 30 ou de 29 jours; il ne faut pas prendre successivement plus de trois mois de 30 jours, ou plus de deux de 29. Lorsqu'on a calculé quel est le *Medkhal* des parties d'années, on reconnaît facilement si l'on est dans l'année *Schûn* (22) ou intercalaire, composée de treize mois, à ce signe que le mois *Schûn* ne contient le *Medkhal* que d'une seule de ces 24 parties[1].

La table qui suit (Tab. XIX) donne approximativement la valeur en *fenk* d'une demi-nuit et d'un jour pour chaque mois.

| | |
|---|---|
| Nous retranchons de ce nombre l'équation de la lune, qui est soustractive (voy. p. 47, *in not.*)... | 244 |
| Et nous avons pour reste..... | 8,301 f. |

(Le Ms. persan, n° 171, porte ٨٥٠١)

Comme 8,301 f. dépassent la durée de la moitié d'une nuit et d'un jour, nous prenons deux jours pleins, et nous avons 39 + 2 = 41 pour le commencement vrai d'Aram 1808. C'est le jour Ka-Tchen du Cycle Sexagésimal ou Louï pour les Turcs.

1. Cette explication si claire se trouve également dans Souciet, t. III, p. 175, et nous y reviendrons. On a cherché à faire une découverte nouvelle de ce fait si connu (*Journal des Savants*, 1840, p. 78 et suiv.).

Digitized by Google

TABLE

DE LA VALEUR COLLECTIVE D'UNE DEMI-NUIT ET D'UN JOUR.

T. XIX.

| MOIS. | | | | FENK. |
|---|---|---|---|---|
| 12 | Djakhschabât. | 12 | Birinkezmindj. | 7,000 |
| 1 | Aram. | 10 | Ounondj. | 7,200 |
| 2 | Ikindi. | 9 | Thukhschindj. | 7,400 |
| 3 | Outchondj. | 8 | Sekizindj. | 7,600 |
| 4 | Turtondj. | 7 | Iétindj. | 7,800 |
| 5 | Bischindj. | 6 | Altindj. | 8,000 |

## NEUVIÈME SECTION.

*Détermination d'un quatrième cycle.*

Les Khataïens ont un autre Cycle qu'ils appliquent aux jours; ce Cycle est divisé en douze parties, dont voici les noms : 1. Can, 2. Tchiou, 3. Man, 4. Pen, 5. Ten, 6. Tche, 7. Pou, 8. Vey, 9. Tchin, 10. Schiou, 11. Khaï, 12. Pi. De ces douze parties, quatre appelées *Ki,* noires, sont de mauvais augure (Can, Man, Pin, Schiou); quatre appelées *Khonk*, jaunes, sont considérées comme favorables (Tchiou, Ten, Tche, Vey); deux appelées *Yeh,* blanches, sont réputées très-heureuses (Tchin et Khaï);

Digitized by Google

deux enfin, appelées *Houn,* fauves, sont d'un très-mauvais augure (Pou et Pi) (23).

Le commencement du Chang-Ven, que nous avons pris, comme on l'a vu, pour point de départ, tombait sur le Tche, sixième jour du Cycle.

Les jours des divisions de l'année se comptent d'après l'ordre indiqué plus haut; mais lorsqu'on arrive aux parties impaires, par exemple à la première (Li-Tchun), à la troisième (Ki-Kheh), à la cinquième (Schink-Mink), etc., on prend pour un seul jour celui qui commence chacune de ces divisions et le jour qui précède immédiatement, et cela parce que le temps compris dans ce dernier jour se trouve reporté sur le jour initial de la division; pour les autres on suit la règle ordinaire.

Si l'on veut savoir à quel jour du Cycle Duodécimal répond le jour initial de l'année où l'on est, on multiplie les années entières écoulées depuis le commencement du Chang-Ven par la partie de l'année solaire, qui dépasse 360 jours, conformément à ce que nous avons dit dans la troisième section de ce Chapitre; ou, si on l'aime mieux, en se servant de la table XIII, qui donne les multiples de cette quantité. On divise par 12 le produit de la multiplication en jours entiers, jusqu'à ce qu'on ait pour reste un chiffre égal ou inférieur à 12 : comme l'année est postérieure au commencement du Chang-Ven, pris pour point de départ, on remarque si la somme des *fenk* restants de la multiplication, jointe à celle des *fenk* de l'*ashle* des divisions de l'année dont il a été question dans la troisième section de ce Chapitre, est inférieure

Digitized by Google

ou non à dix mille, et dans ce dernier cas on ajoute 6 aux jours qui restent de la division par 12; si la somme est moindre que dix mille, on ajoute seulement 5; si elle dépasse douze, on la divise par ce même nombre jusqu'à ce qu'on ait pour reste un chiffre égal ou inférieur à 12; on applique alors ce reste aux jours du Cycle de douze, et le jour sur lequel on tombe est le commencement de l'année proposée [1].

Si l'année proposée était antérieure au Chang-Ven, on examinerait si les *fenk* du produit de la multiplication précédente dépassent ou non les *fenk* de l'*ashle* des parties de l'année. — Dans le premier cas, on retranche du nombre 4 les jours restants de la division par 12, et dans le cas contraire on les retranche du nombre 5, en ayant soin d'ajouter 12 toutes les fois que la soustraction n'est pas possible. — On porte le reste sur le Cycle de douze, et le jour sur lequel on tombe est le jour initial de l'année proposée [2].

1. Soit, dit Mériem (p. 92), 53 la différence (voy. plus haut, pag. 46 et 48), $53 \times 5$ j. $2,436 = 37$ j. $9,108$ f., ainsi que l'indique la Table X; $\frac{37}{12} = 3 + \frac{1}{37}$.

| | |
|---|---|
| Nous joignons aux..... | 9,108 f. |
| l'ashle des parties de l'année (voy. pag. 37)..... | 6,140 |
| | 15,248 |

La somme étant supérieure à dix mille, nous ajoutons 6 jours au reste de la division, $6 + 1 = 7$; c'est le nombre de jours écoulés du Cycle Duodécimal. Le 8e (*Vey*) est le jour initial de l'année proposée.

2. Si nous prenons pour exemple l'année 746 qui précède le Chang-Ven de 67 ans (V. p. 47), nous trouvons, dans la Table X, que $67 \times 5$ j. $2,436 = 51$ jours $3,212$ f.; $\frac{51}{12} = 4 + \frac{3}{51}$; et comme les *fenk* du produit de la multiplication [3,212] ne dépassent pas l'*ashle* des parties d'années [6,140], nous retranchons le reste de la division [3] du nombre 5 [$5 - 3 = 2$]; deux jours du Cycle Duodécimal sont donc écoulés, et le commencement de l'année 746 tombe sur le 3e jour (*Man*).

Digitized by Google

## DIXIÈME SECTION.

*De la concordance de cette ère avec les ères précédentes et réciproquement.*

Il faut d'abord savoir que le *Medkhal* du Chang-Ven que nous avons pris pour *ashle* ou racine, est postérieur à l'ère grecque de 640,767 jours, soit en sexagésimales : 2'''57''57'27 j.; à l'hégire de 300,067 jours, soit 1'''23''21'7 j.; à l'ère d'Iezdedjerd de 296,443 jours, soit 1'''22''20'43 j.; à l'ère Méliki ou Djélaléenne de 133,270 jours, soit 37''1'10 j. Nous avons dressé une table (Tab. XX) de telle sorte que, l'ère des Khataïens étant connue, on puisse, quand on veut établir sa concordance avec une des autres ères, trouver sans peine l'intervalle qui la sépare du *Chang-Ven,* considéré comme point de départ, soit en années complètes, soit en jours s'il y a lieu. On entre dans la Table avec les années complètes, et l'on prend le nombre de jours et de *fenk* correspondants; si l'époque connue est postérieure au *Chang-Ven*, on ajoute aux *fenk* obtenus les *fenk* de l'*ashle,* qui s'élèvent à 6,140 *f.,* ainsi qu'on l'a vu dans la troisième section de ce Chapitre. Si la somme dépasse 10,000 *f.*, on augmente le nombre des jours d'une unité; on y joint les jours qui séparent le commencement de l'ère cherchée et le *Chang-Ven* servant de souche, puis les jours écoulés de l'année courante des Khataïens. Ces jours nous donnent, au moyen de la méthode exposée dans les chapitres 4 et 5, l'époque demandée [1].

1. Nous savons, dit Mériem p. 94, que le commencement d'Aram dans

Digitized by Google

Si l'ère connue précède le *Chang-Ven,* on retranche les *fenk* extraits de la table des *fenk* de l'*ashle*, et si la soustraction n'est pas possible, on ajoute une unité aux jours fournis par la table et 10,000 *fenk* à l'*ashle;* on additionne ces jours avec ceux qui se trouvent en sus des années complètes, s'il en existe, et l'on retranche la somme obtenue du nombre de jours qui sépare le commencement de l'ère proposée du *Chang-Ven;* avec les jours restants on a, par la méthode indiquée, l'époque demandée [1].

Si l'une des ères mentionnées plus haut est connue, et qu'on veuille établir sa concordance avec l'ère des Khataïens, il faut d'abord la convertir en jours de la manière

l'année 54 du Cycle Chang-Ven tombe sur le jour *Ka-Tchen* du Cycle Sexagésimal (V. p. 52), et nous cherchons sa concordance dans l'ère d'Iezdedjerd. La Table XX donne pour 53 années entières écoulées 19,357 j. 9,108 f.

| | | |
|---|---|---|
| Savoir : pour 50 | 18,262 | 1,800 |
| pour 3 | 1,095 | 7,308 |
| Somme égale..... | 19,357 | 9,108 |
| Nous ajoutons à ce nombre 1° l'*ashle* des parties d'années..... | | 6,140 |
| 2° l'intervalle qui sépare le Chang-Ven de l'ère d'Iezdedjerd..... | 296,443 | » |
| 3° les jours écoulés depuis le commencement de l'année..... | 7 | » |
| Et nous avons pour somme totale ..... | 315,808 j. | 5248 f. |

$\frac{315808}{365}$ = 865 années persanes et 83 jours, c'est-à-dire 2 mois pleins et 23 jours; c'est le 23 Khordad 866 d'Iezdedjerd.

1. S'il s'agit du commencement d'Aram pour l'année 54 du Cycle qui précède le Chang-Ven que nous avons pris pour souche, nous retranchons d'abord 53 de 120, et le reste [67] nous donne le chiffre des années écoulées de ce Cycle ; nous trouvons dans la Table XX,

| | | |
|---|---|---|
| pour 60 | 21,914 j. | 6,160 f. |
| pour 7 | 2,556 | 7,052 |
| Total..... | 24,471 j. | 3,212 f. |

Digitized by Google

précédemment décrite, et prendre la différence entre les jours entiers de cette ère et les jours qui séparent son point initial du *Chang-Ven* adopté pour *ashle*. Cette différence une fois fixée, on ajoute à la somme des jours ou on en retranche 6,140 *fenk*, selon l'occurrence, et avec le produit de l'addition ou le reste de la soustraction on entre dans la table (Tab. XX), et on y trouve successivement les périodes et les unités d'années correspondantes; lorsqu'on connaît le nombre des années qui dépassent le *Chang-Ven*, on ajoute à ce nombre l'intervalle de l'*ashle* au commencement de l'ère des Khataïens, et la somme donne le chiffre des années complètes écoulées depuis l'origine même de l'ère indiquée; les jours qui restent en dehors des années complètes sont les jours entiers de l'année courante; et quand il y a des *fenk* en plus, on les compte pour un jour entier.

S'il y a un excédant de jours entre le commencement de l'ère connue et le commencement du *Chang-Ven* qui sert d'*ashle*, on retranche les années fournies par la Table XX des années du commencement du *Chang-Ven;* le reste donne le chiffre des années complètes écoulées de

| | | |
|---|---|---|
| Nous retranchons des *fenk* de l'*ashle* des parties d'années ou de | | 6,140 |
| les *fenk* extraits de la Table, soit ..... | | 3,212 |
| et nous avons pour reste..... | | 2,928 |
| Après avoir déduit de..... | 24,471 | |
| 12 jours écoulés depuis le commencement de Li-tchun | 12 | |
| nous retranchons ..... | 24,459 | |

de l'intervalle qui sépare le Chang-Ven de l'*ashle* de l'ère d'Iezdedjerd, ou de 296,443 j. Le reste 271,984 nous donne l'*ashle persique*, c'est-à-dire le nombre de jours écoulés de l'ère persane, $\frac{271984}{365} = 745 + 59$ jours, ce qui nous reporte au 29 Ardebischt de l'année 746 de l'ère d'Iezdedjerd.

Digitized by Google

l'ère des Khataïens, et cela, bien entendu, s'il n'y a plus aucun jour dont il soit nécessaire de tenir compte; sinon il y aurait une année courante : le surcroît devra être retranché de 366 jours, s'il ne reste point de *fenk;* dans le cas contraire, le nombre de *fenk* sera au-dessous ou au-dessus de 2,436; s'il est au-dessus, on ne prend que 365 j., et ce qui reste donne les jours entiers de l'ère des Khataïens[1].

Quand le *Medkhal*, ou jour initial du *Li-Tchun* de l'année courante des Khataïens, a été déterminé dans le Cycle Sexagésimal par la méthode que nous avons fait connaître, on sait de même le *Medkhal* de l'ère connue

1. Soit donné (Mériem, pag. 100) le 23 Khordad 866; nous voulons trouver sa concordance dans l'ère des Khataïens;

| | | |
|---|---|---|
| 865 années complètes × 365 jours = | 315,725 j. | |
| Nous comptons du 1er Ferwerdin au 23 Khordad. | 83 | |
| et du total..... | 315,808 | |
| nous retranchons la différence des 2 ères..... | 296,443 | |
| nous avons pour reste..... | 19,365 j. | |
| dont il faut déduire les *fenk* de l'*ashle* des parties d'années, soit..... | | 6,140 |
| | 19,364 | 3,860 |
| nous nous reportons, avec ce nombre, à la Table XX, et nous trouvons pour 50 années..... | 18,262 | 1,800 |
| Différence..... | 1,102 | 2,060 |
| pour 3 années..... | 1,095 | 7,308 |
| Différence..... | 6 | 4,752 |

Prenant les *fenk* pour un jour entier, nous tombons sur le 7e jour de la 54e année du Cycle des Khataïens. C'est la 9,914e année du *Ven* complet.

Soit donné (pag. 102) le 29 d'Ardebischt 746 de l'ère d'Iezdedjerd,

| | |
|---|---|
| 745 années complètes × 365 j. = | 271,925 j. |
| Ou compte du 1er Ferwerdin au 29 Ardebischt..... | 59 j. |
| Total..... | 271,984 j. |

Digitized by Google

dans ce même Cycle ; et lorsqu'on a le *Medkhal* des parties de l'année et des mois de l'année courante des Khataïens par le procédé exposé plus haut, on voit dans quel mois, dans quelle partie et dans quel jour on est de l'ère proposée.

que nous retranchons de 296,443 j., et nous avons pour reste 24,459 jours auxquels nous ajoutons les *fenk* de l'*ashle* des parties d'années ou 6,140 f.; nous nous reportons à la Table XX avec..... 24,459 j. 6,140 f.

| | | |
|---|---|---|
| nous trouvons pour 60 années..... | 21,914 | 6,160 |
| Différence..... | 2,544 | 9,980 |
| pour 6 années..... | 2,191 | 4,616 |
| Différence..... | 353 j. | 5,364 f. |

C'est le nombre des jours écoulés de la 67$^{e}$ année qui précède le Chang-Ven ou la 54$^{e}$ du Djonk-Ven. Il est facile de compléter l'opération par la méthode indiquée plus haut.

Digitized by Google

## TABLE DES JOURS ET DES FENK

### COMPRIS DANS LES ANNÉES KHATAÏENNES.

T. XX.

| ANNÉES. | JOURS. | FENK. |
|---|---|---|
| 1 | 365 | 2,436 |
| 2 | 730 | 4,872 |
| 3 | 1,095 | 7,308 |
| 4 | 1,460 | 9,744 |
| 5 | 1,826 | 2,180 |
| 6 | 2,191 | 4,616 |
| 7 | 2,556 | 7,052 |
| 8 | 2,921 | 9,488 |
| 9 | 3,287 | 1,924 |
| 10 | 3,652 | 4,360 |
| 20 | 7,304 | 8,720 |
| 30 | 10,957 | 3,080 |
| 40 | 14,609 | 7,440 |
| 50 | 18,262 | 1,800 |
| 60 | 21,914 | 6,160 |
| 70 | 25,567 | 520 |
| 80 | 29,219 | 4,880 |
| 90 | 32,871 | 9,240 |
| 100 | 36,524 | 3,600 |
| 200 | 73,048 | 7,200 |
| 300 | 109,573 | 800 |
| 400 | 146,097 | 4,400 |
| 500 | 182,621 | 8,000 |
| 600 | 219,146 | 1,600 |
| 700 | 255,670 | 5,200 |
| 800 | 292,194 | 8,800 |
| 900 | 328,719 | 2,400 |
| 1,000 | 365,243 | 6,000 |

Digitized by Google

## CHAPITRE VII.

*Des jours fériés dans ces différentes ères.*

Chez les Arabes la nouvelle lune de Moharram indique le commencement de l'année, et les dix premiers jours de ce mois sont des jours *Maadoud* (comptés); le dixième est appelé *Aschour*. Le 5 Redjeb est le jour de la Victoire; le 27, le jour de l'ascension et de l'exaltation du Prophète. La nuit du 15 Schaaban est la nuit de *Barah;* la nuit du 27 Ramadhân, celle de la Puissance; la nouvelle lune de Schoual est la fête de la Pâque musulmane; les dix premiers jours de Dzoul-hedjeh sont des jours *maaloumât* (connus ou solennels); le 8 est le jour de *Tarviah;* le 9, le jour *Arafah;* le 10, la fête de *Adhha;* le 11, le 12 et le 13, les jours du *Taschric*, et des jours *Maadoud*. Le 10 est un jour *Nahr* (consacré seulement au sacrifice); le 11 et le 12 sont *Nahr* avec *Taschric;* le 13 est seulement jour de *Taschric*. Le 13, le 14 et le 15 de chaque mois sont Blancs, c'est-à-dire favorables; Moharram, Redjeb, Dzou'l-cadeh et Dzou'l-hedjeh sont des mois d'abstention, des mois *Sacrés* (24).

Dans l'ère grecque, le 22 Teschrin II est la fête de *Kanakeh;* le 1er Canoun I est la fête de l'Annonciation; la nuit du 25 est appelée la nuit de la Nativité; c'est pendant

Digitized by Google

cette nuit que Jésus est venu au monde. Le 1er Canoun II est la fête de *Kalkandash;* le 6, l'Épiphanie; le 2 Schabat, la fête des Chandeliers (la Chandeleur); le 7, la Descente du premier Djemrah; le 14, la Descente du second; le 21, la Descente du troisième; les fêtes des *Djemrah* ne dépassent pas le nombre 3; alors le temps froid de l'hiver s'adoucit. Le 26 Schabat est le commencement des sept jours d'*Adjouz.* Le 25 Nisan est le jour de la Nativité de Jean; le 17 Aïar annonce l'arrivée des Vents chauds, qui durent 40 jours; le 21 Haziran est la Nativité de Jean, fils de Zacharie; le 3 Tamouz est la Commémoration de Thomas; le 19, le premier des huit jours de *Bahour;* la chaleur commence à diminuer; le 1er Ab est le Jeûne de la Bienheureuse Marie; le 6, la fête de la Transfiguration; le 15, la fête de Marie (la rupture du jeûne); le 27, le Martyre de Jean, fils de Zacharie; le 13 Eiloul est la fête de la Croix (de l'Exaltation de la Croix) (25).

Dans l'ère persane on ne fait pas usage de la semaine, mais les 30 jours du mois portent chacun un nom particulier; ce sont : 1° Ormuzd, 2° Bahman, 3° Ardebischt, 4° Schahriour, 5° Esfendarmuzd, 6° Khordad, 7° Mordad, 8° Dibadhur, 9° Adar, 10° Aban, 11° Khaur, 12° Mah, 13° Tir, 14° Djousch, 15° Dibameher, 16° Meher, 17° Serush, 18° Resch, 19° Ferwerdin, 20° Bahram, 21° Ram, 22° Bad, 23° Dibadin, 24° Din, 25° Erd, 26° Ashtad, 27° Osman, 28° Ramyiad, 29° Marasfend, 30° Aniran. Les noms des cinq jours complémentaires sont 1° Ahnud, 2° Aschnud, 3° Esfendmez, 4° Vahescht, 5° Heschunesch.

Digitized by Google

Le jour qui donne son nom au mois dont il fait partie est un jour de fête; ce sont : le 19 Ferwerdin-mah, le 3 Ardebischt-mah, le 6 Khordad-mah, le 13 Tir-mah, le 7 Mordad-mah, le 4 Schahriour, le 16 Meher-mah, le 10 Aban-mah, le 9 Adar-mah, le 2 Bahman-mah, et le 5 Esfendarmuzd-mah.

Les jours Deî (les 8, 15 et 23 de chaque mois) sont fériés, c'est le nom de Dieu et d'Ormuzd; le 1er Ferwerdin est le Neurouz proprement dit; le 16 Meher-mah est le *Meher-jan* commun; le 21, le *Meher-jan* particulier. Les Persans disent que Dieu a créé le monde en six *temps,* qu'ils appellent *Kahenbarha.* Le commencement de la première de ces six périodes est le 11 Deî-mah; le commencement de la seconde, le 11 Esfendarmuzd; de la troisième, le 26 Ardebischt; de la quatrième, le 26 Khordad; de la cinquième, le 16 Schahriour; de la sixième, le 31 Aban ou le premier des jours complémentaires. Chacune de ces périodes contient cinq jours. Le 5 Esfendarmuzd est le jour où l'on fabrique des recettes contre la morsure des scorpions (26).

Digitized by Google

# SECONDE PARTIE [1].

**DE LA CONNAISSANCE OU DÉTERMINATION DES TEMPS ET DE L'ASCENDANT DE CHAQUE TEMPS ET DES CHOSES RELATIVES A CET OBJET. CETTE PARTIE EST COMPOSÉE DE VINGT-DEUX CHAPITRES.**

## CHAPITRE PREMIER.

### *De l'équation de l'interligne (c'est-à-dire de l'interpolation des tables).*

Comme la construction des tables pour les fractions de degré subdivisées indéfiniment, exigerait trop de tra-

1. Mériem fait précéder son commentaire sur cette seconde partie de quelques définitions : « On entend par sphère, dit-il p. 107, un corps solide qui ne comporte ni chaleur ni lumière; les astronomes en supposent neuf concentriques, enchâssées les unes dans les autres, et entraînées d'un mouvement uniforme par la sphère supérieure : ce mouvement produit le lever des astres, leur transport d'orient en occident, et leur coucher. La sphère supérieure est aussi appelée sphère atlantique, grande sphère et sphère des sphères. Son mouvement se nomme *premier mouvement* ou *mouvement diurne*.

Dans l'intérieur de cette sphère est celle des *fixes*, qu'on appelle aussi *sphère des signes :* toutes les étoiles, à l'exception des sept planètes, appartiennent à cette seconde sphère, qui emporte avec elle les sphères placées dans sa concavité par un mouvement très-lent d'occident en orient. On nomme ce mouvement *second mouvement*, ou mouvement des *fixes*. Les sept autres sphères sont celles des sept planètes, et la disposition en est trop connue pour qu'il



Digitized by Google

vail, on dispose la colonne des nombres d'entrée selon la progression la plus convenable à chaque objet, et l'on

soit nécessaire de s'y arrêter. A chacune de ces sphères se rattachent d'autres sphères (ou épicycles), dont il sera parlé ailleurs.

L'équateur est le cercle du premier mouvement; et l'on nomme ses deux pôles les pôles *du premier mouvement;* l'un est boréal, et l'autre austral; les cercles ou arcs qui sont parallèles à l'équateur sont appelés *cercles* ou *arcs diurnes*.

Le cercle des signes (l'écliptique) est le cercle du second mouvement; on lui donne aussi le nom de zodiaque, et ses deux pôles sont appelés *pôles des signes;* le soleil est perpétuellement dans le plan de ce cercle, qui coupe l'équateur en deux points; l'un est le point équinoxial du printemps, et l'autre le point équinoxial d'automne.

Chaque moitié de l'écliptique déterminée par les deux points équinoxiaux est en outre séparée en six parties, au moyen de cinq autres points de division; et les six grands cercles qui passent par ces divers points, et en même temps par les pôles de l'écliptique, partagent le zodiaque en douze parties égales; ce sont les douze signes.

Les cercles parallèles à l'écliptique sont appelés *parallèles de latitude*.

Parmi les six grands cercles qui limitent les signes, celui qui traverse les pôles de l'écliptique et de l'équateur se nomme le cercle qui passe par les quatre pôles (c'est le colure des solstices); le point d'intersection de ce cercle avec l'écliptique du côté du pôle visible est le *point de conversion* (ou solstice) d'été; et de l'autre côté, le *point de conversion* (solstice) d'hiver. L'arc de ce cercle qui se trouve compris entre l'équateur et l'écliptique, ou entre leurs deux pôles, se nomme *obliquité totale*.

Le cercle de déclinaison est un grand cercle passant par les pôles de l'équateur et par un point donné sur l'écliptique. L'arc de ce grand cercle compris entre le point donné et l'équateur, du côté le plus rapproché, se nomme *obliquité première;* et l'arc du même cercle compris entre un astre quelconque et l'équateur, se nomme *distance équatoriale* ou déclinaison de cet astre.

Le cercle de latitude est un grand cercle passant par les pôles de l'écliptique et par un point de ce cercle; l'arc compris entre le point donné et l'équateur se nomme *obliquité seconde*. Lorsqu'on parle d'obliquité d'une manière générale, c'est de l'obliquité première qu'il s'agit.

On voit par ce qui précède que l'obliquité totale est mesurée sur un des cercles perpendiculaires à l'équateur passant par les pôles de l'écliptique, et l'obliquité première sur les autres; l'obliquité seconde, au contraire, se mesure sur un cercle perpendiculaire à l'écliptique: ainsi l'obliquité totale

Digitized by Google

place vis-à-vis de ces nombres la partie proportionnelle qui doit leur être assignée. Après cela, si nous voulons

donne à la fois la latitude du point le plus élevé de l'équateur, et la déclinaison du point solsticial de l'écliptique. L'obliquité première est la déclinaison des points de l'écliptique, et l'obliquité seconde, la latitude des points de l'équateur : ces considérations particulières sont établies pour faciliter les calculs trigonométriques.

L'horizon, reprend Mériem, est un grand cercle dont les pôles sont le *zénith* et le *nadir* (le côté de la tête et le côté des pieds); on sait que zénith est une corruption du mot arabe *semt* (côté), d'où l'on a fait *senit;* et que *nadir* signifie le point opposé; la direction du corps d'une personne debout marque le diamètre du monde, ou l'axe de l'horizon.

L'équateur ou ligne équinoxiale est un grand cercle tracé sur la surface de la terre, et produit par l'intersection de cette surface et du plan de l'équateur céleste; on nomme horizon droit ou équatorial, l'horizon de ceux qui sont sous l'équateur; horizon de 90° de latitude, celui dont les deux pôles se confondent avec les deux pôles de l'équateur; et horizons obliques, tous les autres horizons.

Le méridien est un grand cercle qui passe par les deux pôles de l'équateur et par les deux pôles de l'horizon. Les deux points de son intersection avec l'horizon forment les deux points nord et sud. Le point nord est le plus près du pôle du monde, vers *les filles de Naasch* ou la grande Ourse (27).

Le cercle de hauteur ou vertical, appelé aussi azimutal, est un grand cercle qui passe par les deux pôles de l'horizon et par un point donné, tel que le centre d'un astre ou un degré de l'écliptique. Le cadran du vertical qui passe par le point donné a pour limite d'une part l'horizon, et de l'autre le zénith ou le nadir; la limite qui est à l'horizon se nomme le *point d'azimut.*

Le cercle du milieu du ciel de l'apparition est un grand cercle qui passe par les deux pôles de l'écliptique et par les deux pôles de l'horizon. L'arc de ce grand cercle compris entre l'écliptique et le zénith se nomme latitude du climat de l'apparition = complément hauteur du pôle de l'écliptique.

Le premier vertical ou cercle du premier azimut est un grand cercle qui passe par les deux pôles de l'horizon et les deux pôles du méridien, qui sont eux-mêmes aux points de l'orient et du couchant des deux équinoxes. L'arc de l'horizon compris entre un vertical quelconque et le premier vertical se nomme arc d'azimut.

Le coascendant est de deux espèces, ou se prend en deux sens différents. On dit : le coascendant d'un arc et le coascendant d'un degré;

Le premier est l'arc de l'équateur qui s'élève avec un arc donné de l'écliptique : l'arc de l'écliptique dont il s'agit se nomme alors *degrés égaux*;



Digitized by Google

avoir la partie proportionnelle d'un nombre (intermédiaire) qui n'est pas dans la colonne des nombres d'entrée, nous choisissons dans cette colonne deux nombres tels, que le premier soit plus petit que le nombre proposé, et le second, plus grand; ensuite nous prenons la différence des parties proportionnelles de ces deux nombres; nous multiplions cette différence par la différence du premier des deux nombres d'entrée avec le nombre proposé, et nous divisons le produit par la différence des deux nombres d'entrée; puis nous ajoutons le quotient à la partie proportionnelle du plus petit nombre, s'ils vont en croissant; autrement nous le retranchons, pour avoir la partie proportionnelle du nombre proposé. Et si la colonne des nombres d'entrée procède de degré en degré, la division ne sera pas nécessaire (parce que, dans ce cas, le diviseur est l'unité). Si c'est la partie proportionnelle du nombre dont il s'agit qui est donnée, et que le nombre soit l'inconnue, nous prenons les deux parties proportionnelles consécutives, entre lesquelles est comprise la partie proportionnelle donnée; puis nous multiplions la différence des deux nombres d'entrée par la différence entre la partie proportionnelle antérieure et la partie proportionnelle donnée; nous divisons le produit par la différence des

Le second est l'arc de l'équateur compris entre le premier point du Bélier et le degré de l'équateur qui se trouve, avec le degré donné de l'écliptique, sur la moitié orientale de l'horizon, en suivant l'ordre des signes; ainsi, lorsque l'horizon est droit, le coascendant est le coascendant droit du degré, et on le nomme également : coascendant de la sphère droite de ce degré; et si l'horizon est incliné, le coascendant prend le nom de coascendant du lieu de ce degré ou du lieu de l'observation, etc.

Digitized by Google

deux parties proportionnelles de la table, et nous ajoutons le quotient au plus petit nombre d'entrée, ce qui donne le nombre cherché ou inconnu. Si les nombres d'entrée vont de degré en degré, il sera inutile de faire la multiplication indiquée.

## CHAPITRE II.

### *Déterminer les sinus et les sinus verses* [1].

Le sinus est une perpendiculaire abaissée de l'extrémité d'un arc sur le diamètre qui passe par l'autre ex-

1. Oloug-Beg, dans ce chapitre, dit qu'il a déterminé le sinus d'un degré par la voix démonstrative; et Mériem, après avoir rapporté les propres expressions du Sultan martyr (titre donné à Oloug-Beg parce qu'il mourut assassiné), s'exprime ainsi, pag. 123 :

Nous exposerons d'abord l'artifice dont les savants se sont servis pour obtenir la valeur approchée de sinus 1°, et nous rapporterons ensuite les calculs faits par l'illustre auteur (que sa tombe royale soit sanctifiée!), en nous conformant à l'ordre qui convient à la méthode d'exposition et d'élucidation. Nous mettrons à découvert le sens de la question dont le principe est enveloppé dans les replis de l'obscurité; nous la commenterons ensuite, et nous en donnerons les démonstrations d'après *le commentaire* des tables d'Oloug-Beg par Ala-Eddin-Ali-Koschdji (4), et l'opuscule qui a été composé sur le même objet par le savant Cadhi-Zadeh-el-Roumi (2), le collaborateur d'Oloug-Beg. Et comme la claire exposition de ces questions dépend de la connaissance de plusieurs règles fondamentales, nous allons nous occuper du développement de ces règles :

Première règle fondamentale, قاعدة اوّل. — *Détermination des cordes capitales.* — Les cordes dont la grandeur se mesure exactement en parties du diamètre, telles que les cordes de la moitié, de $\frac{1}{3}$, de $\frac{1}{4}$, de $\frac{1}{5}$, de $\frac{1}{6}$, de $\frac{1}{8}$, et de $\frac{1}{10}$ de la circonférence, sont dites *cordes capitales* ou *mères-cordes*. Et

trémité du même arc; il suit de là nécessairement que la demi-circonférence et la circonférence entière n'ont

jusqu'à présent on n'a pas eu de méthode exacte pour déterminer la grandeur relative de la corde de $\frac{1}{4}$ et de $\frac{1}{3}$ de la circonférence.

Selon les géomètres, c'est d'après les cordes que l'on détermine les sinus (جيب *pli*) des arcs; car le sinus d'un arc est la moitié de la corde de l'arc double.

La corde de $\frac{1}{2}$ circonférence, c'est-à-dire la corde de 180°, est le diamètre même du cercle, que l'on fait de 120 parties; mais ce n'est pas cette corde qu'il s'agit de faire connaître : ce sont les autres cordes que l'on doit évaluer en parties du diamètre. Le demi-diamètre, qui est de 60 parties, est le sinus du quart de cercle (ou de 90°).

La corde de $\frac{1}{3}$ circonférence est celle de 120°. Il est démontré, dans la 15ᵉ proposition du 13ᵉ livre des *Éléments d'Euclide*, que le carré de la corde du tiers est égal à 3 fois le carré du demi-diamètre du cercle. En voici la détermination : Le demi-diamètre est de 60 parties; son carré est 60 *haussé* ($= 60 \times 60$), c'est-à-dire 1 *haussé* 2 fois ($= 1 \times 60 \times 60$). Ainsi le triple est 3 *haussé* 2 fois ($= 3.60.60$). La racine (du triple), c'est-à-dire la corde de 120° $= (\sqrt{10,800^{p}})$, est de $103^{p}.55'.22''.58'''$. La moitié (de la corde), qui est le sinus de 60°, est de $51^{p}.57'.41''.29'''$.

La corde de $\frac{1}{4}$ circonférence est celle de 90°. Par la démonstration de la proposition de l'*épousée* (du carré de l'hypoténuse), son carré est égal à deux fois le carré du demi-diamètre. Je double donc le carré du demi-diamètre; j'ai 2 *haussé* 2 fois ($= 2.60.60$), et la racine ou la corde du quadrant est $84^{p}.51.10.8$. La moitié, ou le sinus 45°, est donc de $42^{p}.25.35.4$.

La corde de $\frac{1}{6}$ circonférence, ou de 60°, est égale au rayon, c'est-à-dire à $60^{p}$, ainsi qu'il résulte de la 15ᵉ propos. du 4ᵉ livre des *Éléments;* et la moitié $30^{p}$ est le sinus de 30°.

La corde de $\frac{1}{8}$ circonférence est celle de 45° : pour la déterminer, je décris le cercle AEB du centre C, et je mène les 2 rayons AC, BC perpendiculaires l'un à l'autre. Je joins AB corde du quadrant, et je la divise en deux parties égales au point D. Puis je mène CD prolongée en E, et je mène AE qui est la corde de $\frac{1}{8}$ circonférence ou de l'arc AE.

Comme l'angle EDA est droit, par la 3ᵉ proposition du 3ᵉ livre des *Éléments*, qu'il en est de même de l'angle CDA, et que l'angle DCA est égal à la moitié de l'angle droit par la construction جبل, l'angle restant DAC

pas de sinus, et aussi qu'il y a quatre arcs de cercle qui ont le même sinus, savoir : deux plus petits que la demi-

est aussi la moitié de l'angle droit par les 3e et 2e propositions du 1er livre, et les deux lignes CD, DA sont égales entre elles par la 6e proposition du même livre. Et comme DA ainsi que DC sont de 42p.25.35.4, l'excès de EC, qui est le demi-diamètre de 60p sur DC, savoir ED(= EC — DC), est de 17p.34.24.56; j'ajoute son carré 5.8.49.52.10 avec le carré de AD 30.0.0.0.10; et, par la proposition de l'*épousée*, la somme est égale au carré de AE(35.8p.49.52.20), et la racine à la ligne AE(= 45p 55.19.15) qui est la corde de 45°, et dont la moitié, 22.57.39.37, est le sinus de 22° 30'.

La corde de $\frac{1}{10}$ circonférence est la corde de 36° par la 12e proposition du 13e livre des *Éléments;* il est démontré que le côté de l'hexagone et du décagone inscrits au même cercle étant en même ligne droite, leur somme est divisée en moyenne et extrême raison, et la partie la plus longue est le côté de l'hexagone. (Et la plus courte conséquemment, le côté du décagone.)

Or une ligne divisée en moyenne et extrême rayon est une ligne divisée de manière que sa totalité est à sa plus grande partie, comme cette plus grande partie est à la plus petite. Et, dans la proposition 15 du livre 13 des *Éléments*, il est démontré que, pour toute ligne divisée en moyenne et extrême raison, lorsque l'on joint la moitié de la plus grande partie à la plus petite, le carré de cette somme est égal à 5 fois le carré de la moitié de la plus longue partie; c'est-à-dire que si la moitié de la plus longue, qui est le côté de l'hexagone (= 60p), est de 30p, son carré 15 *haussé* (= 15.60 = 30.30) étant pris 5 fois, ce qui donne 75 *haussé* (= 75.60), cela est égal au carré de la somme de $\frac{\text{la plus grande partie}}{2}$ + la plus petite. Tirant donc la racine, nous avons 67p.4.55.20, somme de la moitié de la plus grande partie et de la plus petite entière, qui est le côté du décagone. Nous retranchons de la somme la moitié de la plus grande partie, ou 30p; et le reste est le côté du décagone ou la corde de 36° = 37p.4.55.20, dont la moitié, qui est le sinus de 18°, est 18p.32.27.40.

La corde de $\frac{1}{5}$ circonférence est celle de 72°, et il est démontré, dans la 13e proposition du 13e livre des *Éléments*, que le carré de la corde de $\frac{1}{5}$ circonférence est égal aux deux carrés du côté de l'hexagone et du côté du décagone. Or, le carré du côté de l'hexagone est 60 haussé (= 60.60), et le carré du côté du décagone est 22.55p.4.39.30; la somme de ces deux carrés, qui est le carré du côté du pentagone, comprend donc 1 *haussé* deux fois; elle est 1°.22'.55p 4' 39" 30''', dont la racine est le côté du pentagone, savoir : 70p.32.3.14; et la moitié, 35p.16.1.37, est le sinus de 36°.

Telles sont les cordes dont on peut avoir la valeur exacte par une méthode

Digitized by Google

circonférence qui sont suppléments l'un de l'autre à 180°, et deux autres plus grands que la demi-circonfé-

certaine. On trouve ensuite, par la méthode que l'auteur a exposée, le cosinus des arcs dont le sinus a été déterminé, et de même leur sinus verse.

Seconde règle fondamentale. — *Détermination réciproque des sinus les uns par les autres.* — Toutes les fois que le sinus d'un arc est connu, on peut en déduire le sinus de la moitié de cet arc ; et si le sinus de la moitié est connu, on peut en déduire le sinus du double (de cette moitié).

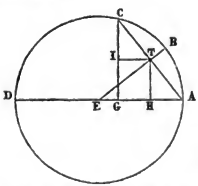
1° On multiplie la moitié du sinus verse de l'arc par le demi-diamètre ; et, prenant la racine du produit, on a le sinus de $\frac{1}{2}$ arc

$$\left(\sin.^2 \frac{1}{2} \text{arc} = \frac{\text{cord}^2}{4} = \frac{\text{sin. verse}}{2} \times \frac{\text{diamètre}}{2}\right).$$

2° On multiplie sinus arc donné par son cosinus, et on double le produit : c'est le sinus de l'arc double demandé (divisez par R).

*Exemple du* 1^er^ *cas.* Nous supposons de 18° l'arc dont le sinus est donné ; son sinus verse est 2^p^.56.12. La moitié est 1^p^.28.6. Je multiplie par 60, c'est-à-dire 1 haussé une fois, j'extrais la racine ; il vient 9^p^.33'.9'' ; c'est le sinus de 9°.

*Exemple du* 2^e^ *cas.* Nous supposons encore de 18° l'arc dont le sinus est donné. Ce sinus est 18^p^.32'.28''. Le sinus du complément est de 57.3.48 ; le produit de ces 2 sinus est 17.38.1.3, dont le double, 35.16.2.6, est le sinus de 36°.




Pour éclairer ces deux propositions, soit le cercle ABCD sur le centre E, je mène le diamètre AED, et je suppose que l'arc AC est donné, et en même temps la corde AC et son sinus droit CG ; j'abaisse sur la corde le rayon perpendiculaire ETB, qui coupe la corde en deux parties égales au point T et l'arc au point B.

La demande est que si la ligne CG, qui est le sinus droit de l'arc AC, est donnée, la ligne CT, qui est le sinus de CB, sera connue ; et que si la ligne CT est donnée, la ligne CG, qui est le sinus de l'arc double, sera connue. Pour cela, si j'abaisse les perpendiculaires TH, TI sur AE et CG, la ligne AG sera coupée en deux parties égales au point H, et la ligne CG au point I, selon la 2^e^ proposition du 6^e^ livre des *Éléments* ; et puisque CG (= sin. AC) est donnée, on connaît GE qui est cosinus AC, et AG qui est le complément de GE au demi-diamètre, et en même temps HA qui est $\frac{1}{2}$ AG ; et comme ATE est un triangle rectangle, et TH perpendiculaire sur AE, on a, par la 7^e^ proposition du 6^e^ li-

Digitized by Google

rence, et qui sont respectivement suppléments des deux plus petits jusqu'à la circonférence entière. C'est pour-

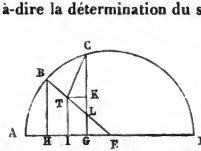
vre, EA : AT :: AT : AH ; et par la 17e du même livre, surf. AE × AH = AT²; mais la surface AE par AH ou du demi-diamètre par le demi-sinus verse est connue ; ainsi le carré AT², et conséquemment la racine AT, qui est le sinus de $\frac{AC}{2}$. Et si c'est sinus $\frac{1}{2}$ AC qui est donné, savoir AT, on connaît son sinus verse BT, comme nous l'avons dit, et aussi TE cosinus, et l'on a AT : TH :: AE : ET par la 7e proposition du 6e livre ; ensuite la surface connue AT × ET est comme TH × AE par la 17e proposition du même livre ; divisant AT × ET par AC = demi-diamètre, on a TH, dont le double CG est le sinus de AC double de AB ; C.Q.F.D.

Troisième règle fondamentale. — *Déterminer le sinus de la somme et le sinus de la différence de deux arcs dont le sinus est donné.* — Nous multiplions le sinus de chacun de ces deux arcs par le cosinus de l'autre abaissé (c'est-à-dire divisé par le rayon = 60) ; la somme des deux produits donne le sinus de la somme des deux arcs, et la différence de ces deux produits donne le sinus de la différence des deux arcs.

*Exemple :* Nous voulons avoir par les sinus de 18° et de 15° le sinus de 33°, somme des deux arcs, et le sinus de 3°, différence de ces deux arcs.

Nous multiplions sin. 15°, qui est 15p 33′ 44″ 55‴, par cosinus 18° = sin. 72° abaissé, qui est 57.3.18.2. J'ai au produit 14.46.8.14. Je le mets de côté. Nous multiplions de même sinus 18°, qui est 18p.32.27.40, par cosinus 15° = sin. 75° abaissé, qui est 57.57.19.59. J'ai au produit 17.54.33.48. Je l'ajoute à ce que j'ai mis de côté : j'ai 32.40.42.2 = sin. 33°. La différence des deux produits est 3p.8.24.34 = sin. 3°.

Mais pour établir ou démontrer la première proposition, مدعاى, c'est-à-dire la détermination du sinus de la somme de deux arcs :




Soit le cercle ABCD décrit sur le centre E, et le diamètre AED, nous supposons que AB, BC sont les deux arcs dont le sinus est donné ; nous menons EB, et nous abaissons les deux perpendiculaires BH, CT sur AE et BE, et la perpendiculaire CG sur AE ; ensuite, comme BH et CT qui sont les sinus des arcs AB et BC sont connues, elles servent à déterminer CG, qui est le sinus de la somme de ces deux arcs.

En voici la démonstration :

Du point T j'abaisse les perpendiculaires TI, TK sur AE, CG ; les deux triangles BHE, TIE sont semblables par la 4e proposition du 6e livre des *Éléments*.

Il y a ici un passage où Mériem paraît faire l'énumération des différents

Digitized by Google

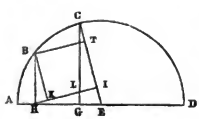
quoi l'on a pu réduire les tables de sinus à ceux du quart de la circonférence.

cas où AB et AC seraient $<$ ou $>$ ou $=$ 90°, et ce qui en résulterait pour la valeur de sin. AB $\pm$ BC; mais cette partie du manuscrit est altérée.

Les deux triangles CTK, TLK sont semblables par la proposition 7e du 6e livre des *Éléments;* TLK est aussi semblable à EGL par la 4e, et EGL à BEH et à TIE, ainsi que CTK (c'est-à-dire que les 5 triangles BHE, TIE, EGL, CTK, TLK sont semblables entre eux); on a BE : TE :: BH : TI $\left(= \frac{BH \times TE}{BE = R = 60\,P}\right)$; ces quatre nombres sont proportionnels, le 4e inconnu; Ainsi, je multiplie BH $=$ sin. AB par TE $=$ cos. BC abaissé (d'un ordre, c'est-à-dire divisé par R $=$ 60), et j'ai TI, qui est égal à KG à cause des côtés parallèles TK et GI.

De même BE : EH :: CT : CK $\left(= \frac{CT \times EH}{BE = R}\right)$. Je multiplie CT $=$ sin. BC par EH $=$ cos. AB abaissé, et j'ai CK. Ainsi CG, somme de TI $+$ CK $=$ sin. AB $+$ BC, est déterminée, ce qui est l'objet de la 1re question.

Celui de la seconde est de déterminer le sinus de la différence des deux arcs.




Soit le cercle ABCD sur le centre E et le diamètre AED; j'abaisse les deux perpendiculaires BH, CG; je joins CE, et du point B j'abaisse sur CE la perpend. BT; et comme on connaît BH $=$ sin. AB et CG $=$ sin. AC, on connaîtra BT $=$ sin. CB $=$ différence des deux arcs.

*Démonstration :* Du point H j'abaisse sur CE la perpendiculaire HI, qui coupe CG au point L, et du point B sur HI la perpendiculaire BK. Les deux triangles EHI, ECG ont un angle commun et un angle droit G et I; ainsi l'angle H est égal à l'angle C, et les deux triangles sont semblables par la 4e prop. du 6e livre.

On a donc EC : CG :: EH : HI $= \left(\frac{CG \,.\, EH}{EC = R}\right)$. Ainsi je multiplie CG $=$ sin. AC par EH $=$ cos. AB abaissé (d'un ordre), et j'ai au produit HI. Quant aux deux triangles BKH et CIL, ils ont chacun un angle droit K et I, et les deux angles BHK, CLI égaux; ainsi ils sont semblables. Les deux triangles CLI et CEG, à cause de l'angle commun C et des angles droits I et G, sont aussi semblables; ainsi BHK est semblable à CEG par la 21e proposition du 6e livre des *Éléments.*

On a EC : EG :: BH : HK $\left(= \frac{EG \,.\, BH}{EC = R}\right)$.

Digitized by Google

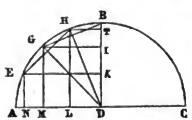
Lorsque l'on retranche le carré du sinus d'un arc du carré du demi-diamètre, la racine carrée du reste est

Ainsi je multiplie BH = sin. AB par EG = cos. AC abaissé d'un ordre, et j'ai HK.

HI a été déterminé; ainsi on a IK = HI — HK = BT = sin. BC = sin. AC — AB, qui est la chose demandée.

Quatrième règle fondamentale. — *Établissement des préliminaires au moyen desquels on peut déterminer du sinus d'un degré une valeur approximative qui ne s'éloigne pas sensiblement de la vérité.* — Ces préliminaires sont que les arcs, dont les différences sont égales entre elles, ont des sinus dont les différences sont inégales entre elles, et que les différences des sinus qui sont plus rapprochés du centre sont plus petites que celles des sinus qui en sont plus éloignés.

Pour en donner la démonstration :




Soit le demi-cercle ABC sur le centre D, j'abaisse le demi-diamètre BD perpendiculaire sur ADC. Je suppose le quadrant AB divisé en 4 arcs égaux AE, EG, GH, HB. J'abaisse de E, G, H sur AD les perpendiculaires EN, GM, HL, et sur BD les perpendiculaires EK, GI, HT; et je dis que les arcs AE, AG, AH, AB, dont les différences sont égales entre elles, ont pour sinus les perpendiculaires inégales EN, GM, HL, BD, et que la différence des sinus des plus grands arcs est plus petite que la différence des sinus des plus petits arcs.

*Démonstration :* Je mène la corde BG, qui coupe HT au point S, puis DH, qui coupe la corde BG en deux parties égales au point O, suivant la 3e proposition du 3e livre des *Éléments*. BS est plus petit que GS; l'on a : BS : GS :: BT : TI, selon la 2e propos. du 6e livre. Donc BT est plus petit que TI.

Je mène la corde EH, qui coupe la perpendiculaire GI au point F. Je mène le rayon DG, qui coupe en deux parties égales la corde EH au point Z. Il est évident que HF est plus petit que FE, c'est-à-dire que TI est plus petit que IK. On verrait de même évidemment que IK est plus petit que KD.

Ainsi BT, TI, IK, KD, différences des sinus des arcs AB, AH, AG, AE, sont successivement plus petites les unes que les autres, la plus petite de toutes étant BT, malgré l'égalité des différences entre les arcs.

Cinquième règle fondamentale. — *Déterminer de sinus 1° une valeur approximative qui ne s'éloigne pas sensiblement de la vérité au moyen des règles précédentes.* — Il faut prendre les sinus des 3 arcs les plus rapprochés d'un degré pour déterminer le sinus d'un degré.

Ainsi, par la 2e règle (qui a donné le sinus de 3°), je déduis de sinus 3° le

Digitized by Google

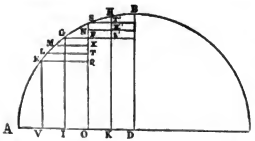
(le cosinus du même arc) le sinus du complément de cet arc au quart de la circonférence.

sinus d'un degré et demi; et de sin. $1^{\circ}30'$, sin. $45'$, qui est $0^{p}47'\,7''\,21'''\,9^{iv}30^{v}$.

De sinus $9^{\circ}$ je déduis sin. $4^{\circ}\,30'$, puis sin. $2^{\circ}\,15'$ et sin. $1^{\circ}\,7'\,30''$, qui est $(= \text{sin. } 1^{\circ} + \frac{1}{8})$ $1^{p}\,10'\,40''\,52'''\,24^{iv}\,00^{v}$.

Et de sin. $15^{\circ}$, par la même suite d'opérations, sin. $1^{\circ} - \frac{1}{16} = \text{sin. } 56'\,15''$ $= 0^{p}\,58'\,54''\,7'''\,59^{iv}\,1^{v}$.

Ce sont les sinus des trois arcs les plus près de $1^{\circ}$ (trigonométriquement déterminés).




Je décris ensuite, de la manière indiquée précédemment, le cercle ABC sur le centre D et le demi-diamètre AD, et je suppose l'arc AE de $45'$, l'arc AG de $1^{\circ} - \frac{1}{16}$ $(= 56'\,15'')$, l'arc AH de $1^{\circ} + \frac{1}{8}$. $AE = \frac{12}{16} = 1^{\circ} - \frac{2}{8}$; $AG = \frac{15}{16} = 1^{\circ} - \frac{1}{16}$; $AH = \frac{18}{16} = 1^{\circ} + \frac{1}{8}$; je fais $GH = GE$ $(= \frac{1}{8} + \frac{1}{16} = \frac{3}{16})$, de manière qu'ils sont chacun d'un huitième et un demi-huitième.

Je partage chacun de ces deux arcs EG et GH en trois parties égales aux points L, M, N, S; chacune de ces parties est nécessairement de $\frac{1}{16}$; l'arc AN de $1^{\circ}$, et son sinus la ligne NO, qui est la chose demandée.

Pour en avoir une valeur approchée qui ne diffère pas sensiblement de la vérité, j'abaisse (sur NO et HK) les perpendiculaires EQ, LT, MX, GS', NX', ST'. L'excès de GI sur EV, qui a pour mesure FQ, est divisé en trois parties inégales (sur NO), dont la plus petite est FX, selon la $4^{e}$ règle. Ainsi, le $\frac{1}{3}$ de FQ est plus grand que FX, et FX est plus grand que FN. Ainsi, le $\frac{1}{3}$ de FQ est plus grand que FN. Donc, FO, c'est-à-dire GI ou sin. AG + $\frac{1}{3}$ FQ, est plus grand que $NO = \text{sin } 1^{\circ}$. De même, l'excès de HK sur GI, qui a pour mesure HS', est divisé en trois parties inégales, dont la plus grande est $S'X' = FN$; ainsi le tiers de HS' est plus petit que FN : de là FO + $\frac{1}{3}$ HS' est plus petit que NO. Voilà deux quantités connues, dont l'une est plus grande et l'autre plus petite que NO; ainsi le sinus de l'approximation sera déterminé; en voici le calcul :

| | | p | ′ | ″ | ‴ | iv | v |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| La ligne $GI = FO = \text{sin. } 1^{\circ} - \frac{1}{16}$ ..... | = | 0. | 58. | 54. | 7. | 59. | 1 |
| $EV = QO = \text{sin. } 45'$ | = | 0. | 47. | 7. | 21. | 9. | 30 |

La différence du premier au second est de..... 0.11.46.46.49.31
C'est la valeur de FQ, dont $\frac{1}{3}$ est..... 0. 3.55.35.36.30
J'ajoute cette quantité à FO, il vient..... 1. 2.49.43.35.31
Et NO est plus petite que cette quantité.

Digitized by Google

La perpendiculaire abaissée du milieu d'un arc sur le milieu de sa corde est la flèche de la moitié de l'arc :

Pour HK $= \sin 1^\circ + \frac{1}{8}$ ..... $= 1^\circ.10'.40''.52'''.34^{\text{iv}}.0^{\text{v}}$
Je prends son excès sur GI, j'ai ..... 0.11.46.44.34.59
C'est la valeur de HS', dont le $\frac{1}{2}$ est de ..... 0. 3.55.34.51.39
Je l'ajoute à FO = GI, j'ai ..... 1. 2.49.42.50.40
Et NO est plus grande que cette deuxième quantité.
On voit donc que sin. 1° est ..... $<$ 1. 2.49.43.35.31
Et ..... $>$ 1. 2.49.42.50.40
La différence de ces 2 quantités est de ..... 0. 0. 0. 0.44.51
La demi-différence est de ..... 0. 0. 0. 0.22.25.30
Et le calcul exige que nous ajoutions la moitié de la différence à la plus petite somme, ou que nous retranchions cette demi-différence de la plus grande; ce qui donne, pour la somme ou pour le reste,

$$\sin.\ 1^\circ = 1^{\text{p}}\ 2'\ 49''\ 43'''\ 13^{\text{iv}}\ 5^{\text{v}}\ 30^{\text{vi}}.$$

C'est la valeur approchée du sinus de 1°, que nous nous proposions de déterminer.

Quoiqu'on connaisse encore d'autres méthodes pour déterminer sin. 1°, nous nous bornons à celle-ci pour abréger, et pour ne pas trop nous étendre sur cet objet. Quant aux multiples et aux sous-multiples, ou fractions d'un degré, on les obtient facilement par les règles que nous venons d'exposer lorsque sin. 1° est connu.

La méthode pour laquelle l'illustre auteur a été inspiré, est une méthode algébrique (de l'algèbre et de la mocabalah) (28); et le savant Cadi Zadeh Roumi (que sa tombe soit sanctifiée!) rapporte, dans l'opuscule indiqué ci-dessus, que la perle glorieuse et l'honneur de son temps, Atab-Eddin-Djemschid, qui, employant la méthode algébrique, après avoir supposé que sinus 1° est la *chose* (inconnue), a réduit finalement ce problème à ceci, que 45 élevé une fois (c'est-à-dire 45.60), multipliant *les choses* اشيا (le texte porte مه موقوع مرة ايست), sont l'équivalent du cube (de la *chose*), et du nombre

$$(45.60x = 45^{\text{h}}x = x^3 + \text{N}).$$

D'où il suit qu'en divisant le nombre et le cube par $45^{\text{h}}$ (le texte porte برشي), le quotient de la division donnera la valeur de la *chose*, qui est la quantité cherchée,

$$\left(\text{savoir } x = \frac{x^3 + \text{N}}{45^{\text{h}}} = \frac{x^3 + \frac{1}{4}\sin.3^\circ}{45.60}\right).$$

Et afin d'obtenir cette racine, l'auteur se sert d'un artifice ingénieux pour introduire le cube de la *chose* (le texte porte ض ما اورا) dans la division.

Digitized by Google

quelques-uns la nomment la flèche de l'arc; mais cela n'est pas juste, et le premier sens est généralement adopté. On la nomme aussi *sinus verse*.

Nous allons exposer d'abord la méthode du calcul, après quoi nous en rapporterons les preuves برهان, selon la manière dont elles doivent être disposées, d'après le commentaire de la table et l'opuscule ci-dessus mentionnés.

La méthode du calcul (طريق عمل) consiste à prendre pour dividende ($N = \frac{1}{4}$ sin. 3°) $47^h\ 6^\circ\ 8'\ 29''\ 51'''\ 53^{iv}\ 37^v\ 3^{vi}\ 45^{vii}$ (il y a des erreurs de chiffres dans le Ms.), et pour diviseur $45^h$ (haussé une fois).

On trace ensuite les lignes (du réticule شبكة) de même longueur, et l'on place le dividende et le diviseur comme cela est expliqué dans les traités d'arithmétique (29).

| 1 | 2 | 49 | 43 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $47^h$ | $6^\circ$ | $8'$ | $29''$ | $51'''$ | $53^{iv}$ | $37^v$ | $3^{vi}$ | $45^{vii}$ | | | | | |
| 2 | 1 | | | | | | | | | | | | |

Nota. Nous donnons cette figure telle qu'elle est dans le manuscrit, c'est-à-dire très-incomplète; les chiffres même ne sont pas exacts. On voit, par ce qui suit, qu'il faut mettre en première ligne le diviseur 45, puis le quotient 1°2′ 49″, le dividende $47^h$ 6°, etc., et séparer ces diverses quantités par des barres transversales; on place au-dessous le 1er reste, 2e div., 2e reste, différ. cub., 3e div., etc.

Cela posé, on divise d'abord $47^h$ par $45^h$. Le quotient est 1°; on le pose en son lieu, et l'on place le reste de la division, 2, au-dessous de la ligne transversale de séparation. Ensuite on prend le cube de 1° (première partie du quotient), qui est de même 1°, on le pose au-dessous des 6° du dividende, on les ajoute ensemble, et on pose la somme, qui est 7, au-dessous de la ligne de séparation. Après cela on tire le second quotient partiel, qui est $2'\left(\frac{2^h 7^\circ}{45^h} = 2 + R = 37\right)$, et l'on fait pour lui le calcul de la division partielle.

Digitized by Google

Lorsqu'on retranche du demi-diamètre le cosinus d'un arc plus petit que le quadrant, le reste est le sinus verse de cet arc; et si l'arc est plus grand que le quadrant

Ensuite on prend le cube des deux quotients, c'est-à-dire de $1^{\circ}\ 2'$, par le moyen du réticule; puis on retranche de ce cube celui du premier quotient, qui est $1^{\circ}$, et l'on ajoute la différence au reste (37) de la $2^{e}$ (le Man. porte اوّل) division partielle.

Ensuite on tire le $3^{e}$ quotient, qui est 49, et l'on fait à son égard le calcul de la division partielle.

Ensuite on prend le cube des trois quotients, on en retranche le cube des deux quotients précédents, et l'on ajoute la différence au reste de la $3^{e}$ division partielle (que le commentateur nomme $2^{e}$ division, n'y comprenant pas la première $\frac{47}{46}$).

On a un ($4^{e}$ dividende dont on tire le) $4^{e}$ quotient, qui est 43, et l'on termine le calcul de la division qui le concerne.

Ensuite on prend le cube des 4 quotients ($1^{\circ}\ 2'\ 49''\ 43'''$), puis la différence de ce cube à celui des trois premiers quotients, on ajoute cette différence au reste de la $4^{e}$ (Man. $3^{e}$) division.

On a un $5^{e}$ (dividende dont on prend le) quotient, et l'on continue de la même manière le calcul jusqu'où l'on veut.

$1^{\circ}$ On voit comment l'auteur introduit successivement le cube de la *chose* dans le dividende dont l'unité principale est d'un degré plus élevé que l'unité principale de la chose; il résout donc par une simple division l'équation cubique $x^3 - px + q = 0$ dans le cas particulier dont il s'agit, et il obtient une des racines de cette équation.

$2^{\circ}$ Après avoir donné l'exemple de ce calcul en nombre, il fera voir dans la démonstration comment il a obtenu l'équation $x^3 - 45^{b}x + N = 0$.

*Exemple :* Le premier quotient est $1^{\circ}$, son cube est $1^{\circ}$; je le pose en sa place, qui est au-dessous (lisez تحت) de $6^{\circ}$.

Le second quotient est $2'$. Le cube des 2 quotients est $1^{\circ}\ 6'\ 12''\ 8'''$ : son excès sur le cube du $1^{er}$ quotient ($1^{\circ}$) est : $0^{\circ}\ 6'\ 12''\ 8'''$. Je le pose de même en sa place, qui est au-dessous de 37, et j'ajoute $37.6.12.8'''$ au reste de la division, les mêmes espèces aux mêmes espèces.

Le $3^{e}$ quotient est $49''$. Le cube des 3 quotients est $1^{\circ}\ 8'\ 51''\ 10'''\ 23^{iv}\ 46^{v}\ 49^{vi}$ : son excès sur le cube des deux premiers quotients est $0^{\circ}\ 2.39.2.23.46.49$. Je le pose en son lieu, et je fais pour lui comme pour le précédent.

Le quatrième quotient est $43'''$. Le cube des quatre quotients est $1^{\circ}\ 8'\ 53''\ 31'''\ 49^{iv}\ 9^{v}\ 2^{vi}\ 55^{vii}\ 8^{viii}\ 7^{ix}$; son excès sur le cube des 3 quotients est $0.0.2.21.25.22.13.55.8.7$. Je fais pour lui comme pour le précédent.

Digitized by Google

et qu'on ajoute le sinus de son excès sur le quadrant au demi-diamètre, la somme donne son sinus verse.

Lorsqu'un sinus verse est donné, et qu'on veut avoir l'arc correspondant, on prend la différence du sinus verse au demi-diamètre, puis dans la table des sinus l'arc correspondant à la différence; ensuite on retranche du quadrant l'arc obtenu, si l'excès appartient au demi-diamètre, ou bien on l'ajoute au quadrant, si l'excès appartient au sinus verse, et le reste ou la somme donne l'arc du sinus verse proposé.

Comme dans les calculs astronomiques on se sert peu

Le cinquième quotient est 51 ? (نا). Le cube des cinq quotients est $1^{\circ}\ 8'\ 53''\ 32'''\ 25^{\text{iv}}\ 20^{\text{v}}\ 8^{\text{vi}}\ 21^{\text{vii}}\ 31^{\text{viii}}\ 52^{\text{ix}}\ 44^{\text{x}}\ 31^{\text{xi}}\ldots$ ; son excès sur le cube des 4 premiers quotients est $0\ 0\ 0\ 0'''\ 36^{\text{iv}}\ 11^{\text{v}}\ 5^{\text{vi}}\ 26^{\text{vii}}\ 23^{\text{viii}}\ 45^{\text{ix}}\ 44^{\text{x}}\ 31^{\text{xi}}\ 11^{\text{xii}}$. Je le pose en son lieu.

L'opération étant arrivée jusqu'ici, j'en supprime le reste, attendu que si on veut la terminer, on voit clairement comment il faut procéder, d'après la forme du calcul.

Enfin je fais le produit du quotient par le diviseur, et je le place sous le dividende, en mettant les unités de même espèce les unes au-dessous des autres, pour qu'on n'ait pas besoin d'une attention trop grande; ensuite j'écris le 1er cube, et de même les différences des autres cubes, en encre rouge, pour les distinguer et éviter les fautes de chiffres (nombres) qui ne se correspondent pas l'un à l'autre; (j'en prends la somme, que je retranche du produit que je viens d'obtenir, pour retrouver le dividende primitif N, dans lequel n'est pas compris le cube $x^3$).

*Démonstration de la question et exposition de deux questions préliminaires, dont la* 1re *est tirée de l'Almageste* (liv. I), *et la* 2e, *des Éléments d'Euclide.*

La proposition de l'Almageste est exprimée ainsi :

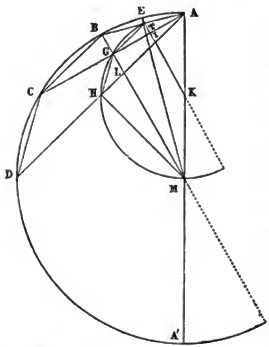
« Dans tout quadrilatère inscrit au cercle, la somme des deux rectangles « (produits) des côtés opposés est égale au rectangle (produit) des deux « diagonales. »

Et celle d'Euclide :

« Lorsque deux cordes se coupent dans le cercle, le rectangle des deux « parties de la première est égal au rectangle des deux parties de la seconde. »

Digitized by Google

des sinus verses, et qu'on peut, au moyen de la table des sinus, déterminer le sinus verse d'un arc et l'arc d'un




Cela étant : soit le cercle ABCD dont le centre est en M; je prends chacun des arcs AB, BC, CD, chacun de deux degrés, et je mène les cordes AB, BC, CD, AC, AD, et le diamètre AMA'.

Du point K, milieu de AM, je décris le demi-cercle AM qui coupe les cordes AB, AC, AD aux points EGH, de telle manière que les demi-diamètres (du grand cercle), menés du point M aux trois points d'intersection, sont respectivement perpendiculaires aux trois cordes (AB, AC, AD), selon la 3ᵉ proposition du 3ᵉ livre des *Éléments*, et que chacun des trois arcs du petit cercle AE, EG, GH est de deux degrés de ce petit cercle, parce que le rapport des arcs du petit cercle aux arcs du grand cercle est égal au rapport des deux diamètres.

Le demi-diamètre BGM coupe la corde AD au point L, et le demi-diamètre KE (du petit cercle), qui va du centre K au point de partage de l'arc AB, coupe la corde AG du petit cercle en deux parties égales au point T. Le même demi-diamètre KE coupe au point I la corde AD, et l'on a ET = TI et BG = GL, parce que les deux angles BAC, CAD sont égaux par la 26ᵉ prop. du 3ᵉ liv., et que AG est perpendiculaire aux deux (parallèles) EK, BM par la 3ᵉ prop. du 3ᵉ liv. Je mène ensuite dans le petit cercle EG = GH = AE et AG = EH. J'ai le quadrilatère AEGH, dont le côté AE ($= \frac{1}{2}$ AB $= \frac{1}{2}$ corde 2°) est le sinus d'un degré, et le côté AH ($= \frac{1}{2}$ AD $= \frac{1}{2}$ corde 6°) est le sinus de trois degrés.

D'après la proposition de l'Almageste :

la somme $$AE \times GH + EG \times AH = AG \times EH;$$

(ou en transformant) $$AE^2 + AE.AH = AG^2.$$

Et comme nous avons supposé que sinus 1° est *la chose* (inconnue $x$), le quadrilatère AEGH donne :

$$x^2 + x.\ \text{sin. } 3^\circ = AG^2 = N.$$

$x^2$ est la puissance, *il censo, mâl*; $x$. sin 3° est la chose, *la cosa*, multipliée par un coefficient égal à sin. 3°, savoir : $3^p\ 8'\ 24''\ 33'''\ 59^{iv}\ 32^v\ 28^{vi}\ 15^{vii}$; et



Digitized by Google

sinus verse, d'après ce qui vient d'être dit, nous n'avons pas dressé de table pour les sinus verses.

la somme de ces deux surfaces est égale au carré de la diagonale AG (= le nombre, *il numero*).

Par la même proposition de l'*Almageste*, si l'on suppose que cord. 2° est *la chose*, le quadrilatère ABCD donne pour la puissance $AB \times CD = AB^2 = x^2$; pour la chose avec coefficient, $BC \times AD$ ou $AB \times AD$, $x$. cord. 6°, c'est-à-dire le produit de *la chose* par 6ᵖ 16′ 49″ 7‴ 59ᵛ 4ᵛ 58ᵛ 30ᵛ; et la somme de ces deux surfaces est égale au carré de la diagonale AG.

Par la proposition d'Euclide, le carré de AT (qui est égal au produit de AT par TG) est égal au rectangle ET par le surplus du diamètre du petit cercle; et le carré de AE ou de sinus 1°, dont nous avons fait la puissance, est égal au rectangle ET par le diamètre entier du petit cercle.

D'autre part on a, par la proposition de l'épousée ou du carré de l'hypothénuse, le carré de AE égal à la somme des carrés de AT et de ET. [$AT^2 = ET\,(2R - ET)\,AE^2 = ET.2R$] et $AE^2 = AT^2 + ET^2$.

De même on a, par la proposition d'Euclide, le carré de AB, que nous avons aussi supposé être puissance, = le rectangle BG par le diamètre du grand cercle. [Ce qui donne :

$$AB^2 = BG.2R \quad \text{et} \quad BG = \frac{AB^2}{2R}; \quad \text{mais on a aussi} \quad AB^2 = AC^2 + BG^2,$$

transposant et substituant :

$$AG^2 = AB^2 - \left(\frac{AB^2}{2R}\right)^2; AB = 2AE = 2x \times R^2 = 60^h; AG^2 = 4x^2 - \frac{4x^4}{R^2} = 4x^2 - \frac{x^4}{15^h}.$$

De là $x^2 + x \sin. 3^\circ = AG^2 = 4x^2 - \frac{x^4}{15^h}$, ou $15^h x.\sin. 3^\circ = 3.15^h x^2 - x^4$.

Changeant les signes, $45^h x^2 - 15^h \sin. 3^\circ . x = x^4$. Divisant par $x.45^h$ et transposant, $x = \frac{x^3 + 15^h \sin 3^\circ}{45^h}$.

Ce que je viens d'ajouter depuis le crochet supplée à ce qui manque nécessairement dans le manuscrit, et facilitera l'intelligence de ce qui va suivre.]

Comme tous ces préliminaires sont démontrés, et que nous supposons que sinus 1° est la chose inconnue (et $\sin^2 1^\circ = x^2$ = puissance, *al mâl*, *il censo*), nous retranchons de la puissance ou carré ($x^2$) le quart de ce carré et la quantité des choses que voici : ($= \frac{1}{4} \sin 3^\circ$) 0ᵖ 47′ 6″ 8‴ 29ᵛ 53ᵛ 37ᵛ 3ᵛ 45ᵛ.

Le reste est les $\frac{3}{4}$ de la puissance moins les choses susdites (savoir, $\frac{3}{4}.x^2 - \frac{1}{4} \sin 3^\circ . x$). Je multiplie ce reste par 4, il vient ($3x^2 - x.\sin 3^\circ$) trois fois la puissance, moins *les choses* (savoir $x$ multiplié par) 3ᵖ 8° 24′ 33″ 59‴ 34ᵛ 28ᵛ 15ᵛ. Je multiplie $15^h$ haussé ($= 15.60 = \frac{1}{4} 60^h$), j'ai $45^h.x^2 - x$ ($47^h$ 6° 8′ 29″...), ce qui est l'équivalent du carré *mâl mâl* $= x^4$. Ensuite $45^h.x^2 = x^4 + x.M$ ou $47^h$ 6°, etc.

Digitized by Google

Nous avons calculé les sinus de minute en minute de degré, et nous les avons placés dans la table vis-à-vis les arcs qui leur correspondent et qui servent d'entrée[1]: quant à la partie proportionnelle des sinus pour les secondes, les tierces et autres subdivisions, on la déduira de la table au moyen de l'équation de l'interligne (c'est-à-dire, par la méthode d'interpolation exposée ci-dessus).

C'est sur le sinus d'un degré qu'est établi le calcul des tables de sinus et d'ombres (de tangentes). Jusqu'à présent personne ne l'a déterminé par voie *démonstrative;* tous les savants conviennent qu'ils n'ont pu le faire que par la voie *opérative*, et ils ont pensé qu'on arrivait ainsi à une approximation suffisante. Mais nous, avec le secours et l'assistance de Dieu, nous avons suivi la méthode démonstrative, et nous avons composé un ouvrage où nous donnons l'explication de ce point délicat; puis nous avons calculé nos tables d'après ce sinus obtenu par la voie démonstrative.

Abaissant d'un degré (en divisant par $x$) chacun des deux équivalents ou membres de l'équation, il vient : ($45^h x = x^3 + M$).

$45^h$ ou $60 \times 45$ fois les choses, égalent le cube et le nombre, qui est ici de $M = (47^h\ 6^\circ\ 8'\ 29''\ 53'''\ 37^{iv}\ 3^v\ 45^{vi})$.

Ensuite on revient à l'artifice ingénieux par lequel on développe le cube, et on le joint au nombre (M), qu'on divise par $45^h$ jusqu'à ce qu'on ait la valeur de la chose ($x$), l'objet de la question, par les divers calculs dont nous avons exposé les détails.

Quoiqu'on ait encore imaginé d'autres méthodes, nous ne donnerons que celle-ci, pour éviter les longueurs; mais ceux qui voudraient examiner ces méthodes les trouveront dans le commentaire cité, avec un exposé clair de leurs démonstrations.

1. Voyez la table des sinus dans le Man. arabe de la Bibliothèque nationale, n° 2466, fol. 23 et suiv.



Digitized by Google

## CHAPITRE III.

### *De l'ombre.*

Le module de l'ombre est un style perpendiculaire, soit au plan de l'horizon, soit à un plan qui est perpendiculaire à l'horizon et au vertical de l'astre, le style étant placé du côté qui regarde cet astre; c'est-à-dire, dans la seconde hypothèse, que le style est placé horizontalement dans le vertical de l'astre, et fixé sur le plan de projection du côté de l'astre.

L'ombre portée sur le plan auquel le style est perpendiculaire est une ligne droite comprise entre le pied du style et l'extrémité du rayon lumineux qui rase le sommet du style.

Si le style est horizontal, l'ombre portée prend le nom de *première ombre* ou d'*ombre verse;* mais si le style est perpendiculaire à l'horizon, l'ombre portée se nomme *seconde ombre* ou *ombre droite.*

La ligne qui joint le sommet du style à l'extrémité de l'ombre en est le *diamètre.*

Au moment où l'astre sort de l'horizon, la première ombre est nulle; elle apparaît ensuite et augmente en même temps que la hauteur de l'astre, jusqu'à ce qu'il soit au zénith; alors elle est infinie. Le contraire a lieu pour la seconde ombre; c'est-à-dire qu'au lever du soleil elle est infinie, décroît à mesure que la hauteur de l'astre

Digitized by Google

augmente, et devient nulle lorsqu'il est au zénith.

On évalue l'ombre en parties sexagésimales du module, ce qui a lieu pour l'une et l'autre ombre; mais le module de la première est toujours de soixante parties, tandis que celui de la seconde est quelquefois de douze parties qu'on appelle *doigts*, ou de sept qu'on appelle *pieds* (30).

*De l'ombre considérée comme ligne trigonométrique.*

Si l'on prend pour centre le sommet du style et sa hauteur pour rayon, et qu'on décrive l'arc compris entre le style et le diamètre de l'ombre, il est évident que l'ombre du style sera marquée par la ligne qui, de l'origine de l'arc, se dirige perpendiculairement au diamètre qui passe par cette origine, et va se terminer à la rencontre d'un autre diamètre mené par l'extrémité de l'arc dont il s'agit.

C'est en ce sens que les astronomes ont donné à toute ligne ainsi déterminée par rapport à un arc quelconque le nom d'ombre de cet arc, et se sont ensuite servis de ces lignes dans leurs calculs astronomiques: et comme, par cette manière de s'exprimer, la première ombre est l'ombre de la hauteur de l'astre, et la seconde ombre, l'ombre du complément de cette hauteur, il s'ensuit qu'ils entendent par *ombre d'un arc* l'ombre première de cet arc, et *par ombre du complément*, la seconde ombre du même arc. Si donc un arc est donné, et que je veuille connaître l'ombre de cet arc, je divise son *sinus* par son *cosinus*, et j'ai au quotient la première ombre;

Digitized by Google

si au contraire je divise le *cosinus* par le *sinus*, j'ai la seconde ombre; chacune en parties sexagésimales du module.

Quand on parle d'ombre, sans spécifier si c'est de la première ou de la seconde, de l'ombre verse ou de l'ombre droite, cela s'entend toujours de la première ombre.

Et comme le produit de la multiplication d'une quantité quelconque par l'ombre d'un arc, est égal au quotient de la division de la même quantité par l'ombre du complément du même arc, on est parti de là pour réduire le calcul des ombres au huitième de la circonférence. Sans adopter entièrement cette restriction, nous avons donné dans une table[1] les premières ombres, de minute en minute, comme les sinus, jusqu'à 45°, et de 45° à 90°, de cinq en cinq minutes seulement. Une autre table[2] contient les secondes ombres de degré en degré (en doigts et en pieds (31)).

1. Man. Ar., n° 2460, f. 31 v°: جدول الظل الاوّل ويسمى الظل المعكوس.
2. *Id.*, fol. 37 v° : جدول الظل الثانى ويسمى الظل المستوى ايضا.

Digitized by Google

## CHAPITRE IV.

*De l'obliquité des points de l'écliptique relativement à l'équateur (de la déclinaison des points de l'écliptique).*

Il y a toujours quatre points de l'écliptique qui ont la même déclinaison; ces quatre points sont ceux qui, deux à deux, sont respectivement à la même distance de l'un ou de l'autre point équinoxial. Il suffira donc de déterminer la déclinaison des points d'un des quadrants de l'écliptique, pour être assuré de celle de tous les autres points de ce grand cercle.

Suivant notre propre observation, le *maximum* de déclinaison, ou la déclinaison totale, est de 23° 30′ 17″. C'est l'obliquité de l'écliptique (32).

Pour avoir les autres déclinaisons des points de l'écliptique, je multiplie *sinus distance du point donné à l'équinoxe le plus prochain,* par *sinus déclinaison maximum*, et j'ai au produit : *sinus déclinaison du point proposé.*

Et si je multiplie *sinus distance à l'équinoxe* par ombre déclinaison maximum, j'ai au produit, *ombre déclinaison seconde.*

Autre méthode (pour la déclinaison seconde) :

Je prends la distance du point proposé au plus pro-

Digitized by Google

chain solstice; je calcule la déclinaison première qui correspond à cet arc (compté de 0° ♑), et je la nomme *déclinaison renversée* du point donné [1].

Ensuite je divise *sinus déclinaison première du point donné* par *cosinus déclinaison renversée*, et j'ai au quotient *sinus déclinaison seconde*.

Autrement, je divise *cosinus déclinaison maximum* par *cosinus déclinaison renversée*, et j'ai au quotient *cosinus déclinaison seconde*.

Enfin si l'on prend dans la table des coascendants équatoriaux l'arc correspondant à la distance équinoxiale du point donné, et pour cet arc *la déclinaison première*, on aura la *déclinaison seconde* du point proposé.

Nous avons donné dans les tables [2] les deux déclinaisons (première et seconde), afin qu'on puisse aisément connaître la déclinaison de tout arc, et l'arc de toute déclinaison; et nous dirons que quand nous employons sans spécification le mot *déclinaison*, nous entendons parler de la déclinaison première.

1. Oloug-Beg et autres astronomes antérieurs nomment obliquité première la déclinaison des points de l'écliptique; obliquité seconde, la latitude des points de l'équateur; c'est ce que Mériem explique très-bien, ainsi qu'on a pu le voir page 66. L'obliquité renversée paraît s'être introduite avant l'invention des tangentes, et pour y suppléer dans le calcul de l'obliquité seconde, dont on trouve le sinus ou le cosinus par les règles ci-contre, sans avoir recours aux ombres. C'est pour éviter l'embarras de ces calculs qu'on a dressé des Tables pour chaque point de l'écliptique et de l'équateur. Les Tables étaient calculées; on était habitué à s'en servir; Oloug-Beg les a conservées.

2. Man. Ar., n° 2460, f. 38 r° : جدول الميل الاول على ان غايته كح ل يز
f. 41 r° : جدول الميل الثانى.

Digitized by Google

## CHAPITRE V.

*Déterminer la distance d'un astre à l'équateur (déclinaison proprement dite).*

Si la latitude de l'astre et l'obliquité seconde de son degré sur l'écliptique sont de même signe (par rapport à l'équateur), je les ajoute; autrement j'en prends la différence, et je nomme le résultat : *argument de la distance* (ou de la déclinaison). Le signe (ou côté) de cet argument sera le même que pour la somme ou pour la différence. — Je multiplie *sinus argument de la distance* par *cosinus obliquité renversée du degré correspondant* (le degré de l'écliptique où aboutit le cercle de latitude de l'étoile et qui en marque la longitude), et j'ai au produit : *sinus distance à l'équateur* = (sin. déclin.[1]).

1. L'argument de la déclinaison est l'arc du cercle de latitude compris entre l'astre et l'équateur;

Exemple tiré de Mériem, p. 149 :

On demande la déclinaison d'*Alnasr-Althaïr*;

Je prends la longitude ζ 22° 57′ = 282° 57′

| | | | |
|---|---|---|---|
| Latitude boréale..... | 29 | 10 | |
| D″. de son degré (ζ 22° 57′) sur l'éclipt.. | 21 | 49 | 31 |
| Arg. de la déclin. (D′. B)..... | 7 | 20 | 29 |

sin. 7°. 20. 29 = 7ᵖ. 39. 31. 5. 52 = sin. arg.

Digitized by Google

Autrement, je multiplie *sinus argum. dist. équat.* par *cos. obliq. totale;* j'ai un produit (sin. arg. D. × cos. ω) que je divise par cos. obliq. seconde du degré de l'astre; le quotient de cette division est *sin. dist. équat.* (sin. déclin.), et le signe de cette distance est le même que celui de son argument (33).

Si l'astre n'a pas de latitude, l'obliquité première de son degré est égale à sa distance équatoriale (ω' = déclin.); si l'astre a une latitude et que son degré n'ait pas d'obliquité (c'est-à-dire s'il est dans le colure des équinoxes), je multiplie *sinus latitude de l'astre* par cosinus obliquité totale; j'ai au produit : *sinus distance équatoriale*, et le signe de cette distance est le même que celui de la latitude. Si l'obliquité du degré est égale à l'obliquité totale (c'est-à-dire si l'astre est dans le colure des solstices), l'argument de la distance équatoriale est égal à la distance même. Autrement, je multiplie *sinus distance du degré de l'astre* au plus prochain solstice par *cosinus latitude de l'astre;* j'ai au produit *sinus distance de l'astre* au cercle passant par les quatre pôles (le colure des solstices). — Je divise *sinus latitude* de l'astre par *cosinus distance* au colure des solstices; j'ai au quotient un sinus dont je prends l'arc dans les tables; et cet arc, je le nomme arc primordial; son signe est le même que celui de la latitude de l'astre. Alors si la latitude et le degré écliptique de l'astre ont tous deux le même signe,

D'''. du degré de l'éclipt. (ζ 22° 57') .. 8° 56. 10.
cos. 8. 56. 10 = 59ᵖ. 16 = cos. D'''.
sin. arg. cos. D''' = 7ᵖ. 33. 55. 24. 35. 18 = sin. D.
D'. = décl. de l'étoile = 7° 14. 37.

Digitized by Google

j'ajoute l'arc primordial à l'obliquité totale; et si leur somme est au-dessus ou au-dessous de la demi-circonférence, j'en prends le supplément à la demi-circonférence, et je nomme ce supplément *arc secondaire;* et son signe est le même que celui de la somme ou de la différence. Ensuite je multiplie sinus arc secondaire par cosinus distance de l'astre au colure des solstices, et j'ai au produit : sinus distance équatoriale de l'astre; le signe de cette distance est le même que celui de l'arc secondaire.

---

## CHAPITRE VI.

*Déterminer le maximum de hauteur et de dépression d'un astre.*

Sur l'horizon de l'équateur, le complément de la déclinaison (distance équatoriale) d'un astre est égal au maximum de hauteur de cet astre; mais pour les horizons obliques nous retranchons la déclinaison de l'astre du complément de la latitude du lieu, lorsque cette latitude est du côté du pôle caché; ou nous ajoutons ces deux quantités, si la latitude est du côté du pôle apparent; si cette somme surpasse 90°, nous prenons son supplément à 180°, et ce supplément marque le maximum de hauteur de l'astre; si nous renversons l'opération à l'égard de l'addition et de la soustraction, nous avons le maximum de *dépression* (34).

Digitized by Google

Si la déclinaison de l'astre n'est pas plus petite que le complément de la latitude du lieu, cet astre est perpétuellement visible, lorsque cette déclinaison est du côté du pôle visible, et perpétuellement caché, lorsque la déclinaison est du côté du pôle caché; et en ce cas l'astre, dans sa révolution diurne, touche une fois l'horizon, lorsque sa déclinaison est égale au complément de la latitude; autrement, la plus grande approximation de l'horizon égale l'excès (ou différence) de la déclinaison de l'astre sur le complément de la latitude du lieu.

---

## CHAPITRE VII.

*Déterminer le coascendant équatorial, autrement dit : coascendant dans la sphère droite.*

Nous divisons le cosinus de l'arc compris entre le point donné de l'écliptique et le point équinoxial le plus voisin, par le cosinus (réduit) de la déclinaison de ce point; et nous avons au quotient, cosinus coascendant équatorial demandé.

Autrement, nous multiplions sinus arc distance équinoxiale par cosinus obliquité totale; puis nous divisons le produit par cosinus déclinaison du point donné, et nous avons au quotient sinus coascendant équatorial.

Autrement, nous divisons tangente déclinaison du

Digitized by Google

point donné par tangente obliquité totale, et nous avons au quotient sinus coascendant équatorial.

Autrement encore, nous prenons dans la table de l'obliquité seconde l'arc qui correspond à l'obliquité première (ou déclinaison) du point donné, et nous avons (par cet arc) le coascendant équatorial demandé.

Lorsqu'on connaît les coascendants d'un quadrant, on peut avoir les coascendants du surplus de la circonférence par le moyen que voici : Nous retranchons de la demi-circonférence ou de la circonférence entière l'arc donné et son coascendant, et ce qui reste de la soustraction du coascendant est le coascendant de ce qui restait d'autre part de la soustraction de l'arc donné. Et si nous ajoutons l'un et l'autre à la demi-circonférence, nous retrouvons le même arc et le même coascendant.

Nous avons calculé deux tables de coascendants dans la sphère droite[1] : l'une en commençant du premier point du Bélier, et l'autre du premier point du Capricorne (35).

1. Man. Ar., n° 2460, fol. 42 v° : جدول مطالع البروج لعرض سمرقند لط لز كح
fol. 43 v° : جدول مطالع البروج بالفلك المستقيم مبتداء من اوّل الجدى.

Digitized by Google

## CHAPITRE VIII.

*Déterminer l'équation du jour, l'arc du même jour (ou arc semi-diurne), et les heures du jour.*

[L'équation diurne est l'arc du parallèle diurne compris entre l'horizon et le cercle de déclinaison qui passe par les pôles du méridien] (36).

Sous l'équateur il n'y a point d'équation du jour, et l'arc semi-diurne est toujours du quart de la circonférence.

Dans les lieux dont la latitude est égale au complément de l'obliquité de l'écliptique, la plus grande équation du jour va jusqu'à un quart de la circonférence, et le plus long jour est égal au nychthimère tout entier.

Et pour les autres hauteurs (du pôle) qui sont dans cet intervalle, l'équation du jour est au-dessous du quart de la circonférence.

L'équation du jour est toujours la même pour quatre points de l'écliptique, attendu qu'il y a toujours quatre points de ce grand cercle qui ont la même déclinaison; cela étant, il suffit de déterminer l'équation du jour pour un des quadrants, pour en conclure celle de tous les points de l'écliptique.

Pour avoir l'équation du jour (à une latitude plus petite que le complément de l'obliquité de l'écliptique) nous multiplions tang. déclin. première par cosinus

Digitized by Google

latitude terrestre, et nous avons au produit : sinus équation du jour du degré de l'écliptique.

*Autrement* (par une double analogie) nous divisons sinus déclin. du soleil par cos. latit. lieu terrestre, pour avoir sinus amplitude ortive du degré de l'écliptique ou du soleil. Ensuite nous divisons cosin. amplit. ortive par sinus déclin. du soleil, et nous avons au quotient cosinus équation du jour.

Autrement nous multiplions sinus amplitude ortive par sinus latitude terrestre, et nous divisons le produit par cos. déclin. du soleil ; le quotient est sinus équation du jour.

Et si le coascendant équatorial est donné ainsi que l'équation totale (maximum) du jour, c'est-à-dire celle du point solsticial le plus proche, nous multiplions sinus AR du degré de l'écliptique par sinus équation diurne totale, et nous avons au produit : sinus équation du jour du degré proposé.

Lorsque nous ajoutons l'équation diurne au quart de la circonférence, si le degré donné est du côté du pôle visible, et lorsque nous le retranchons s'il est du côté du pôle caché, nous avons l'*arc semi-diurne* du degré proposé.

Et si nous retranchons le coascendant du pays (ou oblique) du degré du coascendant de la sphère droite, compté du commencement du Capricorne, le reste est l'arc semi-diurne du degré proposé. Et si nous retranchons le coascendant du degré du coascendant de son nadir, tous deux du pays (ou obliques), le reste sera l'arc diurne du degré proposé.

Digitized by Google

En divisant l'arc diurne par *quinze*, on aura le nombre des heures égales du jour proposé; et en le divisant par douze, les degrés des heures obliques seront connus.

Le complément de l'arc diurne à la circonférence est l'arc nocturne, et l'on détermine par la même méthode les heures égales de la nuit et les degrés des heures obliques de la nuit.

D'un autre côté, si on retranche de vingt-quatre le nombre des heures égales du jour, le reste sera le nombre des heures égales de la nuit, et réciproquement.

Cette méthode que nous venons de rapporter pour déterminer l'arc diurne et l'arc nocturne, le nombre des heures égales et des parties des heures obliques, n'est que d'approximation.

Et si l'on veut une méthode qui conduise plus près de la vérité :

On connaîtra, par les heures du milieu du jour (midi) qui ont été déterminées par la méthode ci-dessus décrite, le lieu vrai du soleil au moment du lever et du coucher; ensuite on retranchera le coascendant du degré du soleil au moment du lever, du coascendant du nadir de ce degré au moment du coucher; le reste sera l'arc diurne vrai.

Et si l'on fait l'opération inverse, c'est-à-dire qu'on retranche le coascendant du nadir du degré du soleil au moment du coucher, du coascendant du degré du soleil au moment du lever, le reste sera l'arc nocturne vrai.

Alors si l'on veut savoir le nombre des heures égales du jour ou de la nuit, il faudra d'abord connaître les degrés

Digitized by Google

d'une heure égale; et le moyen d'y parvenir est celui-ci : Si cette heure égale est une heure moyenne, on divisera la circonférence entière, plus le moyen mouvement du soleil, par 24, et l'on aura les degrés correspondants à une heure moyenne. Si c'est une heure vraie, on retranchera le coascendant du lieu vrai du soleil au midi précédent du coascendant du lieu vrai du soleil au midi suivant; et le reste étant ajouté à une circonférence entière, on divisera le tout par vingt-quatre, et le quotient de la division donnera les degrés correspondants à une heure du jour dont il s'agit.

Or, nous avons calculé et placé dans une table[1] les degrés correspondants à une heure vraie vis-à-vis le lieu vrai du soleil. Ensuite, si l'on divise l'arc diurne ou l'arc nocturne par les degrés correspondants à une heure moyenne, on aura le nombre des heures moyennes de l'un ou de l'autre; si l'on divise par les degrés correspondants à une heure vraie, on aura le nombre des heures vraies; et si on divise par douze l'arc diurne et l'arc nocturne, on connaîtra les degrés correspondants aux heures obliques. Nous avons calculé et placé dans une table le coascendant des signes et les heures méridiennes[2] pour la latitude du lieu de nos observations (37). Enfin, et en général, si l'on emploie dans les opérations qui viennent d'être indiquées la distance équatoriale (ou décli-

1. Man. 2460, fol. 96 r° : جدول اجزاء یکساعت حقیقی بتقویم شمس بگیرند.

2. *Id.*, fol. 95 v° : جدول ساعت نصف النهار بعرض سمرقند که موضع رصداست وآن لط لز کح است.



Digitized by Google

naison) d'une étoile, au lieu de l'obliquité première (ou déclinaison du soleil), on aura l'amplitude ortive et l'équation diurne de cette étoile.

## CHAPITRE IX.

*Déterminer le coascendant (l'ascension oblique) d'un lieu terrestre (ou d'un horizon oblique).*

Lorsqu'on retranche l'équation diurne d'un des degrés qui sont du même côté que la latitude du lieu terrestre, du coascendant droit de ce degré, ou qu'on ajoute l'équation diurne d'un des degrés qui sont du côté opposé à celui de la latitude du lieu, au coascendant droit du degré, on a pour résultat le coascendant de ce même degré de l'écliptique dans le lieu proposé.

Nous avons calculé et réduit en tables les coascendants (ou ascensions obliques) des degrés de l'écliptique pour les horizons septentrionaux, s'élevant de degré en degré jusqu'au 50e degré de latitude[1], et par ce moyen on peut avoir les coascendants des douze signes pour les horizons méridionaux. Voici la manière dont on se sert de ces tables : Nous ajoutons pour les signes septentrionaux six signes aux degrés droits, et nous prenons dans la table le coascendant correspondant ; ensuite on re-

1. Man. 2460, fol. 44 v° — 95 r° : جدول مطالع البروج بخط الاستوا ولعرضى ن.

Digitized by Google

tranche de ce coascendant six signes; le reste est le coascendant demandé.

Pour les signes méridionaux, nous retranchons six signes des degrés égaux, et avec le reste nous prenons un coascendant dans la table; ensuite nous ajoutons six signes à ce coascendant; la somme est le coascendant demandé. Et si le coascendant est connu et que nous voulions avoir les degrés égaux (ou de l'écliptique), nous ajoutons 180° au coascendant, si ce coascendant est au-dessous de 180°; ou nous retranchons 180° du coascendant, s'il surpasse 180°; nous prenons ensuite l'arc qui correspond au résultat, et de ce que nous trouvons de degrés égaux, nous retranchons six signes, si le nombre surpasse 180°; autrement nous y ajoutons 180°, et la différence ou la somme exprime l'arc demandé.

---

## CHAPITRE X.

*Du calcul inverse ou du retour des coascendants, c'est-à-dire de la détermination, au moyen du calcul, des ascendants par les coascendants*[1].

Lorsqu'un coascendant est connu, et que nous voulons déterminer sans les tables et par le calcul les degrés égaux (de l'écliptique) qui lui correspondent, la manière de procéder est celle-ci :

1. Mériem, p. 170 : در عمل عكس مطالع.



Digitized by Google

Si c'est un coascendant droit, nous multiplions le sinus de la différence de ce coascendant au quart de la circonférence ou aux trois quarts, selon qu'il en est plus près, par le cosinus de l'obliquité seconde du même coascendant; le produit donne le sinus de la distance au point solsticial. Ensuite, si le coascendant est dans le premier quadrant, nous retranchons la distance solsticiale de 90°; s'il est dans le second quadrant, nous ajoutons cette distance à 90°; s'il est dans le troisième quadrant, nous retranchons la distance de 270°; et s'il est dans le quatrième quadrant, nous ajoutons la distance à 270°; le résultat, c'est l'ascendant.

*Autre méthode :* Nous divisons le sinus du coascendant par le cosinus de son obliquité renversée, et le quotient de la division donne la distance à l'équinoxe; ensuite, si le coascendant est dans le premier quadrant, nous gardons cette distance telle qu'elle est; s'il est dans le deuxième quadrant, nous la retranchons de la demi-circonférence; s'il est dans le troisième quadrant, nous ajoutons la distance à la demi-circonférence; et s'il est dans le quatrième quadrant, nous la retranchons de la circonférence entière, et la somme ou la différence est la chose demandée.

Si c'est un coascendant d'un horizon oblique qui est donné, nous considérons ce coascendant comme des degrés égaux (de l'écliptique), et nous déterminons le coascendant droit qui leur correspond; puis nous prenons la déclinaison renversée de ce coascendant droit. Ensuite, si le coascendant est au-dessous d'un quadrant (90°), ou

Digitized by Google

au-dessus de trois quadrants (270°), nous retranchons cette déclinaison de la latitude du lieu; autrement, nous l'ajoutons; et cela, si l'horizon du lieu est septentrional; mais si cet horizon est méridional, nous changeons l'addition de la déclinaison en soustraction, et réciproquement.

Et si le coascendant est au-dessus d'un quadrant (90°), nous prenons son complément à la demi-circonférence, afin de déterminer la hauteur de la X^e (38); ou, par une autre méthode, nous prenons l'arc correspondant au coascendant de l'ascendant dans la table (*des AR*) de la sphère droite, qui commence à zéro du Capricorne. Nous faisons encore la même détermination par la méthode exposée dans le chapitre VI; et nous déterminons la latitude du climat de l'apparition par une méthode qui n'est pas employée pour l'ascendant, et que nous dirons au chapitre XVII^e.

Après cela, nous divisons le sinus de la hauteur de la X^e par cosinus latitude du climat de l'apparition, et nous avons au quotient un sinus dont nous prenons l'arc dans les tables, et nous nommons cet arc *le réservé*.

Puis, si le coascendant est plus petit que la demi-circonférence, il faut que le degré de l'ascendant soit un degré septentrional; si le coascendant est plus grand que la demi-circonférence, le degré de l'ascendant est un degré méridional. Et si la latitude du climat de l'apparition et le degré de l'ascendant sont de signe contraire, nous ajoutons le conservé au degré de la X^e; mais s'ils sont de même signe, nous ajoutons le complément du

Digitized by Google

conservé à la demi-circonférence; le résultat donne l'ascendant.

Autre méthode, par laquelle il n'est pas nécessaire de déterminer la latitude du climat de l'apparition :

Nous considérons le coascendant de l'ascendant comme des degrés égaux; nous prenons le coascendant droit qui leur correspond, et l'obliquité première. Ensuite nous multiplions le sinus de l'obliquité par l'ombre du complément de la hauteur de la X^e^; nous avons au quotient une ombre dont nous prenons l'arc dans la table des ombres, et nous nommons cet arc *équation de l'ascendant;* puis nous ajoutons cette équation au coascendant droit que nous avons pris, si le degré de la X^e^, selon l'ordre des signes, est en arrière du solstice qui est du côté opposé à celui de la latitude du lieu; autrement nous la retranchons, et le résultat donne l'ascendant.

Et cette condition (ou manière d'opérer) n'a d'application que pour un lieu dont la latitude n'est pas plus petite que l'obliquité totale (celle de l'écliptique); car si elle est plus petite que l'obliquité totale, nous ajoutons l'équation de l'ascendant au coascendant droit, si le degré de la X^e^, selon l'ordre des signes, est en arrière d'un des deux solstices, et si cependant le point dont l'obliquité est de même côté que la latitude du lieu, et en même temps égale à cette latitude, se trouve en avant; autrement nous retranchons cette équation, afin d'avoir l'ascendant.

Digitized by Google

## CHAPITRE XI.

*Déterminer le coascendant (du degré) de passage et le degré de passage d'une étoile.*

Nous divisons sinus distance de l'étoile au cercle passant par les quatre pôles (le colure des solstices), dont nous avons parlé dans le chapitre consacré à la détermination de la déclinaison (ou distance équatoriale), par cosinus distance équatoriale de l'étoile; le quotient est un sinus dont nous prenons l'arc dans les tables; cet arc est la distance du point du coascendant au solstice; et si le lieu de l'étoile est antérieur au solstice d'été, nous la retranchons de 90°; ou nous l'ajoutons à 90°, si ce lieu est en arrière (39). S'il est en avant du solstice d'hiver, nous retranchons la distance de 270°, ou nous l'ajoutons à 270°, s'il est en arrière; le résultat est le coascendant du degré de passage de l'étoile.

Cette règle de calcul convient à une étoile dont la latitude et l'obliquité seconde du degré de passage sont de signe contraire; mais pour une étoile où ces deux quantités sont de même signe, si le produit de l'ombre de la latitude par l'ombre de l'obliquité totale est le même ou plus petit que le sinus de son lieu vrai, le calcul doit être fait par la méthode précédente, si ce n'est

Digitized by Google

qu'au lieu d'ajouter, comme nous l'avons fait, la distance des points du coascendant, il faut la retrancher, et qu'on doit l'ajouter dans les cas où nous l'avons retranchée; ensuite on ajoute la somme ou la différence trouvée à la demi-circonférence, pour avoir le coascendant du point de passage de l'étoile.

Autrement nous ajoutons 90° au lieu vrai de l'étoile, et avec la somme (considérée comme argument d'Asc. obliq.) nous prenons dans la table des coascendants de la latitude correspondants à la distance (équatoriale) de l'étoile, tant en quantité qu'en signe, le coascendant (de cet argument); nous retranchons 90° de ce coascendant, et le reste est le coascendant du point de passage de l'étoile.

Autre méthode, par laquelle on n'a pas besoin de la distance équatoriale de l'étoile : Nous retranchons 90° du lieu vrai de l'étoile, et (considérant le reste comme un argument d'Asc. obliq.) nous prenons, dans la table des coascendants de la latitude correspondants tant en grandeur qu'en position à la latitude de l'étoile, l'arc correspondant au reste; nous ajoutons à cet arc trouvé 90°, et nous avons le coascendant du point de passage de l'étoile. Et si nous prenons dans la table des coascendants de la sphère droite l'arc correspondant au coascendant du point de passage, nous aurons le degré du point de passage.

Digitized by Google

## CHAPITRE XII.

*Des coascendants du point d'ascension et de disparition des étoiles.*

Sous la ligne équinoxiale, le coascendant du point de passage (au méridien) est le même que le coascendant du lever. Dans les horizons obliques, si la distance équatoriale de l'étoile est du côté du pôle visible, nous retranchons l'équation diurne du coascendant du point de passage, et nous ajoutons cette équation à ce coascendant, si la distance est du côté du pôle invisible, pour avoir le coascendant du point du lever (40).

En faisant le calcul inverse à l'égard de l'addition et de la soustraction, nous avons le condescendant de l'étoile.

Si nous ajoutons l'arc diurne de l'étoile au coascendant du lever ou la demi-circonférence au condescendant, nous aurons le coascendant du nadir du degré du coucher, et c'est ce qu'on nomme coascendant du coucher.

Ensuite si l'on prend pour le lever et le coucher, dans la table des coascendants de la latitude du lieu donné, l'arc correspondant à leur coascendant respectif, on a le degré du lever et le nadir du degré du coucher.

Et si l'on prend l'arc correspondant au condescen-

Digitized by Google

dant sur l'horizon du nadir du lieu donné, on a le degré du coucher.

Lorsque nous retranchons le coascendant du lever du coascendant de l'ascendant, si ce qui reste est

1° moindre que l'arc semi-diurne, l'étoile est au-dessus de la terre et à l'orient;

2° plus grand que l'arc semi-diurne et plus petit que l'arc diurne, elle est au-dessus de la terre, du côté de l'occident;

3° plus grand que l'arc diurne et plus petit que la somme de l'arc diurne et de l'arc semi-nocturne, l'étoile est sous la terre et occidentale;

4° enfin, plus grand que cette somme, l'étoile est sous la terre et orientale.

---

## CHAPITRE XIII.

*Déterminer l'azimut par la hauteur ou la dépression.*

Nous multiplions le sinus de la hauteur ou de la dépression par l'ombre de la latitude du lieu; ou bien nous multiplions par le sinus de la latitude du lieu et divisons par le cosinus de cette latitude; le produit de la multiplication (par l'ombre) ou le quotient de la division sera l'argument (le Hissah de l'azimut[1]).

1. Mériem, p. 186. Cet argument est représenté par une ligne menée

Digitized by Google

Le côté (signe) de l'argument est contraire à celui de la latitude du lieu dans le calcul par la hauteur; il est conforme dans le calcul par la dépression.

Si le côté de la distance équatoriale de l'astre est le même que celui de l'argument de l'azimut, je prends la somme du sinus de l'amplitude ortive et de l'argument de l'azimut (= sin. A); autrement j'en prends la différence, et j'ai l'équation de l'azimut[1], dont le signe est le même que celui de la somme ou de la différence. Quand l'astre n'a pas d'amplitude ortive, ce qui a lieu si la distance équatoriale est nulle, ou pour une étoile perpétuellement visible ou non visible, l'argument de l'azimut et l'équation de l'azimut sont, dans le premier cas, identiques; dans le deuxième cas, je calcule comme pour avoir le sinus de l'amplitude ortive $\left(\frac{\text{sin. décl.}}{\text{cos. lat.}}\right)$; je me sers du résultat comme j'ai fait du sinus de l'amplitude ortive, (et j'obtiens l'équation de l'azimut).

Ensuite je divise l'équation de l'azimut par le cosinus de la hauteur ou de la dépression; le quotient de la division est sinus azimut, et le côté de l'azimut est le même que celui de l'équation.

Nous ajoutons l'arc de hauteur ou de dépression au complément de la latitude du lieu $[H + (90° - L] = S$;

du pied du sinus de la hauteur dans le plan de l'horizon, perpendiculairement à la commune section de l'horizon et du parallèle de l'astre.

1. Mériem, p. 188. L'équation de l'azimut est représentée par une ligne menée du pied de la verticale tombant du centre de l'étoile sur l'horizon, perpendiculairement à la ligne d'est et ouest ou équinoxiale. Ainsi équation + argument = plus courte distance entre l'équinoxiale et la commune section du parallèle et de l'horizon.

Digitized by Google

puis nous retranchons le même arc du même complément [H — (90° — L) = D], et nous nommons *premier réservé* la moitié de la somme des sinus des deux arcs obtenus $\left(\frac{=\text{sin. S} + \text{sin. D}}{2}\right)$; et nous nommons *second réservé* la moitié de la différence des deux sinus $\left(\frac{= \text{sin. S} - \text{sin. D}}{2}\right)$. Après cela, si l'étoile est du côté du pôle caché et au-dessus de la terre, ou du côté du pôle visible et au-dessous de la terre, nous ajoutons le *second réservé* au sinus de la distance équatoriale, et nous divisons cette somme par le *premier réservé*. Nous avons au quotient sinus azimut, et le côté de l'azimut sera le même que celui de la distance équatoriale, soit au nord, soit au midi. — Si, au contraire, l'étoile est du côté du pôle caché et au-dessous de la terre, ou du côté du pôle visible et au-dessus de la terre, nous divisons la différence du second réservé et du sinus de la distance équatoriale par le *premier réservé;* nous avons au quotient le sinus de l'azimut, et son côté (ou signe) est le même que celui de la distance équatoriale, si l'excès appartient au sinus de la distance; sinon, le côté est différent de celui de la distance. — Si le sinus de la distance est égal au *second réservé*, l'étoile n'a point d'azimut (41).

*Autre méthode :* Nous déterminons par la hauteur la différence de l'arc de révolution, de la manière qui sera exposée dans le chapitre XX de cette seconde partie. Ensuite nous multiplions sinus différence arc de révolution par cosinus distance équatoriale de l'étoile, et nous

Digitized by Google

divisons le produit par cosinus hauteur; nous avons au quotient cosinus azimut. — Alors, si l'étoile est du côté du pôle caché, le côté de l'azimut est le même que celui de la distance équatoriale; mais non, si l'arc de révolution n'est pas plus grand que l'équation diurne; ou s'il est plus grand, et que le produit de la multiplication du cosinus de l'excès de l'arc de révolution par l'ombre de la latitude du lieu soit plus petit que l'ombre de la distance équatoriale, l'azimut est du côté de la latitude du lieu; mais si l'ombre est égale à la distance équatoriale, l'étoile n'a pas d'azimut; et si la distance équatoriale est plus grande que l'ombre, le côté de l'azimut est opposé à celui de la latitude du lieu, et en général le côté ou signe de l'azimut, par rapport à l'orient ou à l'occident, est le même que le côté de la hauteur ou de la dépression.

---

## CHAPITRE XIV.

### *Déterminer la hauteur par l'azimut.*

Nous multiplions cosinus azimut par cosinus latitude du lieu; nous avons au produit un sinus dont nous prenons l'arc dans les tables; puis par le cosinus de cet arc nous divisons successivement, d'abord sinus latitude du lieu, puis sinus distance équatoriale; ensuite nous

Digitized by Google

prenons dans les tables de sinus les arcs respectifs des deux quotients; après cela, nous ajoutons ces deux arcs, si la distance équatoriale de l'étoile est du côté du pôle caché et l'étoile au-dessus de la terre, ou si l'étoile est du côté du pôle apparent et au-dessous de la terre; autrement nous prenons la différence entre les deux arcs et le complément de la hauteur ou de la dépression de l'étoile; si l'étoile n'a pas de distance équatoriale, le quotient de la première division est cosinus hauteur de l'étoile; si l'étoile n'a pas d'azimut, le quotient de la division du sinus distance équatoriale par sinus latitude du lieu, est sinus hauteur. — Et pour les étoiles dont la distance équatoriale, du côté du pôle visible, est plus grande que la latitude du lieu, et dont l'azimut oriental va en diminuant, ou l'azimut occidental en croissant, au lieu de l'arc que donne le quotient de la seconde division, nous nous servons de son complément à la demi-circonférence, et nous achevons l'opération.

Pour les lieux situés sous l'équateur, on divise sinus distance équatoriale par sinus azimut, et l'on a au quotient cosinus hauteur, et généralement le côté de la hauteur est toujours le même que celui de l'azimut (42).

Digitized by Google

## CHAPITRE XV.

*Tracer une ligne méridienne.*

Il y a pour cela plusieurs méthodes (43); mais la plus facile est celle-ci : On prépare d'abord sur le terrain une aire plane et horizontale, telle que si l'on y répand de l'eau, elle s'étende également de tous les côtés. On vérifie aussi le plan de l'aire par le procédé suivant :

On prend un triangle équilatéral; on marque d'un trait le milieu de la base, et on attache au sommet un fil à plomb; ensuite on porte le niveau sur l'aire dans toutes les directions, jusqu'à ce que le fil à plomb reste constamment sur le trait.

Après cela nous décrivons un cercle sur cette aire, et nous élevons au centre un gnomon, puis nous marquons le point d'entrée et le point de sortie de l'ombre; ensuite nous divisons en deux parties égales l'arc compris entre ces deux points, et nous menons du centre au point d'intersection une ligne qui est la ligne méridienne; traçant ensuite une perpendiculaire à la méridienne, nous avons la ligne équinoxiale (ou d'est et ouest).

Le temps le plus propre à cette opération est celui où le soleil est près d'un des deux équinoxes.

*Autre méthode :* Lorsque le soleil est près de l'horizon, nous suspendons un fil à plomb, et nous tirons une

Digitized by Google

ligne sur la projection de l'ombre de ce fil à plomb. Dans le même instant nous prenons avec un bon instrument la hauteur du soleil; de cette hauteur nous concluons l'azimut, et nous en connaissons le côté (ou le signe); ensuite, à partir de l'extrémité de la ligne qui est le pied du fil à plomb, et du côté de l'azimut nord ou sud, nous traçons un angle égal à cet azimut, et le côté de l'angle qui n'est pas sur la trace de l'ombre du fil à plomb est la ligne équinoxiale. Nous élevons sur cette ligne une perpendiculaire; cette perpendiculaire est la méridienne, et l'on connaîtra sa partie nord et sud d'après la ligne d'ombre; car le fil à plomb tient ici lieu d'un gnomon, dont l'ombre portée se prolongerait au nord, à droite si la hauteur est orientale, et à gauche si elle est occidentale; et si dans le moment le soleil n'a pas d'azimut, l'ombre est sur la ligne équinoxiale même, tandis que si l'azimut est parvenu au quart de la circonférence (à 90°), l'ombre est sur la ligne méridienne.

---

## CHAPITRE XVI.

*Déterminer la longitude et la latitude d'un lieu terrestre.*

I. Détermination de la longitude (44): Nous calculons une éclipse de lune à venir, et nous déterminons, pour

Digitized by Google

un lieu dont la longitude est connue, les heures de la distance au midi précédent, du commencement de l'immersion et de la fin de l'émersion.

Et nous prenons avec un instrument à observer, dans un lieu dont on demande la longitude, la distance au midi précédent, du commencement et de la fin de la même éclipse.

Ensuite nous multiplions par 15 la différence des heures, et le produit est la différence en longitude.

Si les heures de la distance, pour le lieu dont la longitude est connue, sont plus avancées, nous retranchons de la longitude de ce lieu la différence en longitude : autrement nous l'ajoutons, et le résultat donne la longitude du lieu proposé [1].

II. Détermination de la latitude (45) : J'observe d'abord 1° si, dans le lieu dont il s'agit, l'ombre du gnomon à midi est constamment du même côté, soit au nord, soit au sud, et ce lieu est de ceux qu'on nomme *hétérosciens* (qui n'ont qu'une ombre); 2° si l'ombre est tantôt au nord, tantôt au sud; et l'on en forme deux classes : dans l'une, l'ombre fait le tour entier de la circonférence, ce sont les lieux qu'on nomme *périsciens* (à ombre circulaire); dans la seconde, l'ombre ne fait pas le tour entier, ce sont ceux qu'on nomme à deux ombres (et qui sont *asciens*, sans ombre, à deux époques de l'année).

Ensuite, s'il s'agit d'un lieu à une ombre, j'ajoute l'obliquité totale à la plus petite hauteur (annuelle) du

1. Mériem, p. 197 et 203, prend pour exemple Samarcande et Constantinople.



Digitized by Google

soleil, ou je la retranche de la plus grande hauteur, et j'ai le complément de la latitude du lieu.

S'il s'agit d'un lieu à deux ombres, j'ajoute l'obliquité totale à la plus petite des hauteurs qui se trouvent du côté du pôle caché, afin d'avoir le complément de la latitude du lieu; ou bien je retranche le complément de la plus petite hauteur du côté du pôle visible, de l'obliquité totale, pour avoir la latitude même.

S'il s'agit d'un lieu à ombre circulaire, je retranche l'obliquité totale de la plus grande hauteur, et j'ai le complément de la latitude; lorsque cette soustraction ne peut se faire, c'est que la latitude est parvenue à 90°.

Si je prends la latitude par une étoile perpétuellement visible, qui passe, à l'égard du zénith, du côté du pôle apparent, la moitié de la somme de la plus grande et de la plus petite hauteur me donne la latitude du lieu. Si l'étoile passe, à l'égard du zénith, du côté du pôle caché, au lieu de la plus grande hauteur, je prends son complément à la demi-circonférence, et je finis l'opération comme la précédente, pour avoir la latitude du lieu.

Autre méthode pour la latitude du lieu, lorsque sa longitude est donnée : Je prends, un jour quelconque, la hauteur du soleil au méridien, et je calcule sa longitude vraie pour le même jour à midi; ensuite je retranche l'obliquité première du lieu vrai du soleil de la hauteur observée, si elle est de côté opposé, ou bien j'ajoute ces deux quantités, si elles sont de même côté ou que la latitude du lieu soit de côté opposé, et la

Digitized by Google

somme ou la différence donne le complément de la latitude du lieu de l'observation; autrement j'ajoute l'obliquité à la hauteur, et de la somme retranchant 90°, le reste est la latitude du lieu.

Dans un lieu à ombre circulaire, il faut employer la plus grande hauteur (annuelle).

Nous donnons dans une table [1] la longitude et la latitude des principales villes, et nous comptons les longitudes à partir des îles Fortunées (46).

---

## CHAPITRE XVII.

*Déterminer la latitude du climat de l'apparition (c'est la hauteur du pôle de l'écliptique sur l'horizon).*

D'abord nous calculons la hauteur de la X^e maison par la méthode que nous avons donnée dans le chap. VI de cette seconde partie (47).

Si la hauteur de la X^e est de 90°, la latitude du climat de l'apparition est nulle; si cette hauteur est au-dessous de 90°, la latitude dont il s'agit n'est point nulle, et pour la déterminer, nous divisons sinus hauteur de la X^e par sinus distance de la X^e à l'ascendant, et nous avons au quotient cosinus latitude du climat de l'apparition.

*Autre méthode :* Nous multiplions cosinus hauteur

5. Man. 2460, fol. 96 v° : جدول اطوال بلدان از جزاير خالدات وعروض از خط الاستواء.



Digitized by Google

de la X^e par cosinus obliquité première du coascendant de l'ascendant ; nous avons au produit sinus latitude du climat de l'apparition ; et le côté de cette latitude est toujours opposé à celui de la hauteur de la X^e, soit au nord, soit au midi.

*Autre méthode :*

Nous divisons sinus latitude du lieu par cosinus obliquité première du coascendant de l'ascendant ; nous avons au quotient un sinus, dont nous prenons l'arc dans les tables, et nous nommons cet arc *le réservé ;*

Ensuite nous ajoutons le réservé à l'obliquité seconde du degré qui est en quadrat avec l'ascendant, si cette obliquité est du côté du pôle caché ; mais si elle est du côté du pôle visible, nous prenons la différence des deux quantités : le résultat sera la latitude du climat de l'apparition, et le côté de cette latitude sera opposé à celui de la latitude du lieu, si l'obliquité seconde du côté du pôle apparent est plus grande que *le réservé ;* sinon, il sera conforme au côté de la latitude du lieu.

---

## CHAPITRE XVIII.

*Déterminer la distance de deux étoiles ou planètes.*

Si les deux étoiles n'ont pas de latitude, l'intervalle entre leur lieu vrai est la distance demandée.

Si l'une des deux étoiles a une latitude et que l'autre

Digitized by Google

n'en ait point, ou bien que toutes deux en aient une, chacun de ces deux cas comprendra cinq circonstances : 1° le lieu vrai en longitude de chacune des deux étoiles sera le même ; 2° l'intervalle entre les deux lieux vrais sera plus petit que le quadrant (90°) ; 3° ou égal au quadrant ; 4° ou plus grand que 90° et plus petit que la demi-circonférence ; 5° ou égal à la demi-circonférence.

Circonstances du premier cas : Dans la première circonstance, la distance est égale à la latitude ; dans la troisième, elle est égale au quart de la circonférence ; dans la cinquième, au complément de la latitude à la demi-circonférence ; dans les deux autres (la deuxième et la quatrième), nous multiplions cosinus latitude par le sinus de la différence du quart de la circonférence à l'intervalle des deux lieux vrais en longitude, et nous avons au produit un sinus dont nous prenons l'arc dans les tables ; dans la deuxième circonstance, nous retranchons cet arc du quadrant, tandis que dans la quatrième nous l'ajoutons au quadrant pour avoir la distance des deux étoiles.

Circonstances du deuxième cas : Dans la première circonstance, si les deux latitudes sont d'un même côté, leur différence ou autrement leur somme est la distance demandée. Dans la cinquième circonstance, si les deux latitudes sont d'un même côté, nous retranchons la somme des deux latitudes de la demi-circonférence, et si elles sont de côté opposé, nous retranchons leur différence de la demi-circonférence : le reste est la distance demandée. Dans la troisième circonstance, nous multiplions

Digitized by Google

sinus latitude de la première étoile par sinus latitude de la deuxième; nous avons au produit un sinus dont nous prenons l'arc dans les tables, et nous retranchons cet arc du quadrant, si les deux latitudes sont du même côté; autrement nous l'ajoutons au quadrant pour avoir la distance demandée. Dans les deux autres circonstances (deuxième et quatrième), nous multiplions cosinus latitude d'une étoile par sinus intervalle des deux longitudes; nous avons au produit un sinus dont nous prenons l'arc dans les tables, et nous nommons le complément de cet arc le *premier réservé;* nous divisons sinus latitude de la même étoile par le sinus du premier réservé, nous avons au quotient un sinus dont nous prenons l'arc dans les tables, et nous nommons cet arc le *second réservé.* Si dans la deuxième circonstance les deux étoiles sont d'un même côté, et dans la quatrième de côté opposé, nous ajoutons le second réservé au complément de la latitude de l'autre étoile, et nous nommons la somme *troisième réservé.* Si au contraire, dans la deuxième circonstance, les deux étoiles sont de côté opposé, et dans la quatrième du même côté, nous prenons la différence du second réservé au complément de la latitude de la seconde étoile, et c'est cette différence que nous nommons le troisième réservé.

Ensuite nous multiplions sinus du troisième réservé par sinus premier réservé, et nous avons un sinus dont l'arc pris dans les tables est le *quatrième réservé ;*

Alors dans la deuxième circonstance, si les deux étoiles sont du même côté, ou si, étant de côté opposé,

Digitized by Google

l'excès (ou la différence) appartient au complément de la latitude; ou bien, dans la quatrième circonstance, si les deux étoiles sont du même côté et que l'excès appartienne au deuxième réservé, nous retranchons le quatrième réservé du quart de la circonférence; et dans les trois autres circonstances (1re, 3e, 5e), nous ajoutons le quatrième réservé au quart de la circonférence, et nous avons définitivement la distance demandée.

Lorsque les deux étoiles proposées ont une même latitude, il n'est pas nécessaire de faire tous ces calculs, et il suffit, si les deux étoiles sont du même côté, de multiplier le cosinus de la latitude par le sinus du demi-intervalle des deux lieux vrais en longitude; l'on a un sinus dont on prend l'arc dans les tables; on double cet arc, et l'on a la *distance demandée*, s'il y a coïncidence de côté, ou le complément de la distance demandée, s'il y a opposition de côté dans la latitude des deux étoiles.

Si, au lieu de la longitude vraie, nous prenons le coascendant du point de passage, et au lieu de la latitude la distance équatoriale, nous aurons par le même procédé la distance demandée (48).

On obtient aussi de la même manière l'intervalle qui sépare deux lieux terrestres, en prenant, en place du lieu vrai de l'étoile en longitude, la longitude du lieu terrestre, et, en place de la latitude de l'étoile, la latitude du même lieu.

Digitized by Google

## CHAPITRE XIX.

*Déterminer l'azimut de la Kéblah et sa déclinaison.*

Le rapport de situation d'un lieu à l'égard de la Mecque présente cinq cas différents :

Le premier est celui où la longitude est la même; le second, où la différence de longitude est au-dessous de 90°; le troisième, où elle est de 90°; le quatrième, où elle est au-dessus du quadrant et au-dessous de la demi-circonférence; et le cinquième, où cette différence est égale à la demi-circonférence.

Dans le premier cas, l'azimut de la Kéblah est le point nord de l'horizon, si le lieu a une latitude méridionale ou bien une latitude septentrionale, mais plus petite que celle de la Mecque; c'est le point sud de l'horizon, si la latitude du lieu est septentrionale, et plus grande que celle de la Mecque.

Dans le cinquième cas, c'est le point nord, si la latitude du lieu est septentrionale ou méridionale, et plus petite que celle de la Mecque; et le point sud, si la latitude est méridionale, et plus grande que celle de la Mecque; et si la latitude méridionale est égale à celle de la Mecque, l'azimut de la Kéblah y est indéterminé, car, de quelque côté que le *muselli* se tourne, il regarde toujours la Mecque.

Digitized by Google

Dans le troisième cas, pour un lieu situé sous l'équateur, le complément de la latitude de la Mecque est la déclinaison du point nord; et pour les horizons inclinés nous multiplions sinus latitude de la Mecque par sinus latitude du lieu; nous avons au quotient un sinus dont nous prenons l'arc dans les tables, puis nous divisons par le cosinus de cet arc le cosinus de la latitude de la Mecque, et nous avons pour quotient de cette division le sinus de la déclinaison du point nord.

Dans les deuxième et quatrième cas, nous multiplions sinus différence des deux longitudes par cosinus latitude de la Mecque, et nous achevons le calcul selon le procédé qui a été exposé pour calculer la distance de deux lieux terrestres, jusqu'à ce que nous ayons les quatre réservés et la distance de la Mecque au lieu proposé; ensuite nous divisons cosinus premier réservé par sinus distance des deux villes, et le quotient de la division est sinus déclinaison du point nord, si dans le deuxième cas le lieu est méridional, et si le troisième réservé est alors plus grand que le quadrant, ou si, pour le quatrième cas, le lieu est septentrional, et si le troisième réservé est alors plus grand que le quadrant; ou bien encore sinus déclinaison du point sud, si dans le deuxième cas le lieu est septentrional et le troisième réservé plus petit que le quadrant, ou si, dans le quatrième cas, le lieu est méridional, et le troisième réservé plus petit que le quadrant.

Dans ces deux cas, toutes les fois que le troisième réservé est égal au quart de la circonférence, la déclinaison est d'un quadrant (90°).

Digitized by Google

Enfin, dans tous les cas où il y a déclinaison, cette déclinaison est occidentale, si la longitude du lieu est plus grande que celle de la Mecque, et que l'excès soit plus petit que la demi-circonférence; et elle est orientale, si la longitude du lieu est plus petite que celle de la Mecque, ou que l'excès de sa longitude sur celle de la Mecque soit plus petit que la demi-circonférence (49).

---

## CHAPITRE XX.

*Déterminer l'ascendant par la hauteur.*

D'abord on détermine la différence de l'arc de révolution (50), et voici comment :

On multiplie sinus hauteur du moment (pour lequel se fait le calcul) par sinus verse arc semi-diurne, on divise le produit par sinus maximum de hauteur, et on a un quotient que l'on retranche du sinus verse arc semi-diurne; le reste est sinus verse différence arc de révolution.

Autrement : on divise sinus hauteur du moment par sinus maximum de hauteur, et on nomme le résultat le sinus *non égalé*. Ensuite on multiplie son complément à 60 par sinus équation diurne, et le produit est l'*équation*.

Ensuite, si la distance équatoriale (décl.) est du côté du pôle apparent, et si l'équation est égale au sinus non égalé,

Digitized by Google

la différence de l'arc de révolution est d'un quadrant; sinon, je prends dans les tables de sinus l'arc correspondant à la différence qui est entre l'équation et le sinus *non égalé*, et j'ajoute cet arc au quadrant, si l'équation est plus grande (que le sinus non égalé), ou je le retranche, si l'équation est plus petite, et la somme ou le reste est la différence de l'arc de révolution.

Et si la distance équatoriale est du côté du pôle caché, nous ajoutons l'équation au sinus *non égalé*, pour avoir le cosinus de la différence de l'arc de révolution.

Ces deux méthodes que nous donnons pour obtenir la différence de l'arc de révolution, sont propres et particulières aux étoiles qui ont leur lever et leur coucher (sur l'horizon dont il s'agit).

*Méthode plus générale:* Mais si nous voulons une autre méthode qui comprenne également les étoiles de perpétuelle apparition (circompolaires), nous commençons par déterminer le *sinus moyen*, ce qui se fait ainsi : D'une part nous ajoutons la distance équatoriale de l'étoile au complément de la latitude du lieu, et d'une autre part nous la retranchons; puis nous ajoutons le sinus de la somme au sinus de la différence, et, prenant la moitié du tout, nous avons le *sinus moyen*.

Si la distance équatoriale est égale au complément de la latitude, la moitié du sinus de la plus grande hauteur donne le *sinus moyen;* si elle est plus grande que le complément de la latitude, la différence entre le sinus de la plus grande hauteur et le sinus de la plus petite hauteur est le *sinus moyen*.

Digitized by Google

*Autre méthode :* Nous multiplions sinus distance équatoriale par sinus latitude du lieu ; nous retranchons le produit du sinus de la plus grande hauteur, si la distance est du côté du pôle apparent ; sinon, nous l'ajoutons, et le résultat donne le *sinus moyen.*

*Autre méthode :* Nous multiplions cosinus distance équatoriale par cosinus latitude du lieu, et le produit est *le sinus moyen ;* quand le sinus moyen est déterminé, nous retranchons le sinus de la hauteur du moment du sinus de la plus grande hauteur, et nous divisons le reste par le *sinus moyen ;* le quotient donne le sinus verse de la différence de l'arc de révolution.

*Autre méthode :* Si, à l'égard de l'équateur, l'étoile est du côté du pôle caché, nous prenons la différence entre le sinus moyen et le sinus de la plus grande hauteur, nous ajoutons cette différence au sinus de la hauteur (du moment de l'observation) ; nous divisons la somme par le sinus moyen, et nous avons au quotient cosinus différence arc de révolution.

Et si l'étoile est du côté du pôle apparent, nous prenons la différence entre la première différence et le sinus de la hauteur du moment ; nous divisons par sinus moyen, nous avons au quotient un sinus dont nous prenons l'arc dans les tables, et nous retranchons cet arc du quadrant, si l'excès appartient au sinus de la hauteur ; autrement nous retranchons l'arc, et la somme ou le reste donne la différence de l'arc de révolution.

Si le sinus de la hauteur est égal à la différence susdite, la différence de l'arc de révolution est d'un quadrant.

Digitized by Google

Lorsque cette différence de l'arc de révolution est déterminée, nous la retranchons de l'arc semi-diurne, si la hauteur est orientale; autrement nous l'ajoutons pour avoir l'arc de révolution.

Lorsqu'on ajoute l'arc de révolution au coascendant du lever de l'étoile, on a le coascendant du lever de l'étoile, et cela est propre aux étoiles qui se lèvent et se couchent (sur l'horizon).

*Méthode plus générale :* Mais si nous voulons une méthode qui comprenne aussi les étoiles de perpétuelle apparition, nous retranchons la différence de l'arc de révolution de la hauteur, du degré de passage de l'étoile, si la hauteur est orientale; mais nous l'ajoutons, si la hauteur est occidentale, et nous avons le coascendant de l'ascendant. Nous prenons alors dans les tables des coascendants du lieu (ou de la latitude dont il s'agit) l'arc qui répond à ce coascendant; ou bien nous employons le calcul du retour des coascendants, comme nous l'avons expliqué précédemment (ch. X), et nous avons enfin l'ascendant demandé.

---

## CHAPITRE XXI.

### *Déterminer la hauteur ou la dépression d'une étoile d'après l'ascendant.*

Nous retranchons le coascendant du lever de l'étoile du coascendant de l'ascendant, et si le reste est plus

Digitized by Google

grand que l'arc diurne, l'étoile est sous la terre; mais s'il est plus petit, nous retranchons le sinus verse de la différence entre ce reste et l'arc semi-diurne du sinus verse de l'arc semi-diurne, le reste est le sinus de *la direction de l'arc de révolution;* nous multiplions ce sinus par sinus plus grande hauteur, nous divisons le produit par sinus verse arc semi-diurne, et nous avons au quotient sinus hauteur (demandée) (51).

*Autre méthode :* Nous calculons le sinus moyen par l'une des méthodes exposées dans le chapitre XX; nous le multiplions par le sinus de la direction de l'arc de révolution, le produit est sinus hauteur. Et si l'étoile est sous la terre, la dépression se détermine par le même procédé, avec cette condition qu'au lieu du coascendant du lever nous prenons le coascendant du coucher, au lieu de l'arc diurne l'arc nocturne, et au lieu du maximum de hauteur le maximum de dépression; nous continuons ensuite le calcul jusqu'à la fin : mais ces deux méthodes ne sont propres qu'aux étoiles qui se lèvent et se couchent (sur l'horizon).

*Méthode plus générale :* Si nous voulons une méthode qui comprenne aussi les étoiles de perpétuelle apparition et celles qui ne paraissent pas sur l'horizon, nous prenons la différence entre le coascendant du degré de passage de l'étoile et le coascendant de la X$^{e}$, et nous multiplions le sinus verse de cette différence par le sinus moyen; ensuite nous prenons la différence du produit au sinus de la plus grande hauteur, puis, si l'excédant appartient au sinus de la plus grande hau-

Digitized by Google

teur, cet excédant même est le sinus de la hauteur (demandée); mais si l'excédant appartient au produit de la multiplication, cet excédant est le sinus de la dépression.

Pour les étoiles perpétuellement invisibles, nous employons le coascendant de la IV$^{e}$, au lieu du coascendant de la X$^{e}$, et sinus plus grande dépression, au lieu de sinus plus grande hauteur; nous achevons ensuite le calcul jusqu'à ce que le sinus de la dépression soit déterminé.

*Autre méthode :* Si l'étoile n'a pas de latitude, nous multiplions sinus intervalle de l'étoile à l'ascendant par cosinus latitude du climat de l'apparition, et le produit est le sinus de la hauteur, si l'étoile est antérieure à l'ascendant, ou bien le sinus de la dépression, si l'étoile est postérieure à l'ascendant.

Si l'étoile a une latitude, nous multiplions cosinus latitude de l'étoile par cosinus de l'intervalle entre son degré et l'ascendant, ou la VII$^{e}$, selon que le degré est plus près de l'un ou de l'autre; le produit est un sinus dont nous prenons l'arc, puis son complément que nous nommons *arc primordial.*

Ensuite nous divisons sinus latitude de l'étoile par sinus *arc primordial;* le quotient est un sinus dont nous prenons l'arc, que nous nommons *arc secondaire.*

Après cela, si le degré de l'étoile est au-dessus de la terre et sa latitude du même côté que celle du climat de l'apparition, ou sous la terre et les deux latitudes de côté opposé, dans l'un et l'autre cas nous ajoutons l'*arc*

Digitized by Google

*secondaire* au complément de la latitude du climat de l'apparition.

Et si l'étoile est au-dessus de la terre et les latitudes de côté opposé, ou au-dessous de la terre et les latitudes de même côté, dans ces deux cas nous prenons la différence entre l'*arc secondaire* et la latitude du climat de l'apparition.

Ensuite nous multiplions le sinus de la somme ou de la différence par sinus *arc primordial*, nous avons au produit un sinus dont nous prenons l'arc qui est l'arc de hauteur dans la première hypothèse ainsi que dans la troisième, si l'excédant appartient au complément de la latitude du climat de l'apparition, et dans la quatrième, si l'excédant appartient à l'*arc secondaire;* autrement, c'est-à-dire dans la seconde hypothèse, *sans condition;* dans la troisième, si l'excédant appartient à l'*arc secondaire,* et dans la quatrième, si l'excédant appartient au complément de la latitude du climat de l'apparition, l'arc dont il s'agit est l'arc de la dépression de l'étoile.

Si l'étoile se trouve à l'ascendant même ou à la VII$^{e}$, nous multiplions sinus latitude de l'étoile par sinus latitude du climat de l'apparition, et le produit est le sinus de la hauteur, si la latitude de l'étoile est du même côté que celle du climat de l'apparition; si non, c'est le sinus de la dépression.

Si l'étoile est en quadrat avec l'ascendant, nous employons la latitude de l'étoile au lieu de l'arc secondaire, et, selon les circonstances exposées ci-dessus, nous prenons la différence entre cette latitude et le complément

Digitized by Google

de celle du climat de l'apparition, ou bien nous les ajoutons ensemble.

Si l'étoile est à plus de 90° de l'ascendant, nous prenons le complément à la demi-circonférence, et nous avons la distance de l'étoile relativement à l'horizon; nous déterminons par les méthodes sus-énoncées si c'est un arc de hauteur ou de dépression.

Et si, au lieu de l'ascendant on prend le coascendant de l'ascendant, au lieu du degré de l'étoile le coascendant de son point de passage, au lieu de la latitude de l'étoile sa distance à l'équateur, et enfin au lieu de la latitude du climat de l'apparition la latitude du lieu terrestre, on obtiendra par les mêmes procédés les choses demandées.

---

## CHAPITRE XXII.

*Déterminer l'ascendant d'après les heures (pour le temps où se fait le calcul).*

—

Nous multiplions le nombre des heures par les parties de l'équateur qui correspondent à chaque heure, savoir : les heures moyennes par les parties de l'heure moyenne, les heures vraies par les parties de l'heure vraie, et les heures obliques (ou temporaires) par les parties de l'heure oblique, afin de connaître l'arc de révolution. Ensuite nous ajoutons l'arc de révolution au coascendant



Digitized by Google

pour le lieu terrestre du degré du soleil, au moment du lever, si les heures sont comptées du commencement du jour; ou au coascendant du nadir du degré du soleil au moment du coucher, si les heures sont comptées du commencement de la nuit; ou bien nous l'ajoutons au coascendant dans la sphère droite du degré du soleil au midi précédent, en commençant au premier point du Capricorne, si ce sont les heures de la distance passée, ou nous le retranchons du coascendant correspondant au midi suivant, si ce sont les heures de la distance future, et la somme ou le reste est le coascendant de l'ascendant.

Quand on multiplie le nombre des heures vraies par 15 degrés, et qu'on ajoute le produit au coascendant droit, compté du premier point du Capricorne, le lieu vrai du soleil étant déterminé pour ces heures vraies, si les heures connues sont des heures de distance passée, ou qu'on retranche ce produit, si les heures connues sont des heures de distance future, on obtient de même le coascendant de l'ascendant, et il n'est pas nécessaire de connaître les parties mêmes des heures vraies (qui sont de 15° 2′ et une fraction).

Enfin, on prend dans la table des coascendants du lieu l'arc qui répond au coascendant de l'ascendant, et l'ascendant est déterminé; ce qu'il fallait expliquer.

Digitized by Google

# TROISIÈME PARTIE.

**THÉORIE DU MOUVEMENT DU SOLEIL ET DES PLANÈTES; DÉTERMINATION DE LEUR LIEU EN LONGITUDE ET EN LATITUDE, ET DES CHOSES QUI EN DÉPENDENT [1].**

## CHAPITRE PREMIER.

### *De l'équation des jours.*

La grandeur du jour moyen est constante, parce qu'elle comprend la révolution de la circonférence entière de l'équateur et l'arc de cette circonférence qui correspond au mouvement moyen du soleil; mais la grandeur du jour vrai est variable, parce qu'elle comprend,

1. Les Tables d'Oloug-Beg sont calculées pour le 1er moharram 841, selon le calcul astronomique, *à midi*, jeudi 4 juillet 1437. Dans l'ordre civil, le 1er moharram 841 répond au vendredi 5 juillet 1437, ainsi qu'il est marqué dans l'*Art de vérifier les dates;* d'où il suit que les astronomes ajoutent une unité au quantième sans changer la férie, comme nous l'avons déjà fait observer (*Manuel de chronologie universelle*, t. II, p. 325).

Mériem, avant de commencer à expliquer le sujet de cette troisième



Digitized by Google

avec la révolution entière de l'équateur, le petit arc de ce grand cercle qui correspond au mouvement vrai du soleil, *lequel varie d'un jour à l'autre.*

partie, croit nécessaire de définir les termes qui s'y trouvent employés. Le soleil et la lune, dit-il, p. 245, sont désignés par l'auteur sous le nom de *naïrines*, les deux luminaires, et les cinq autres planètes, sous celui d'étoiles errantes, *mutekhairah.*

A chacun de ces sept astres voyageurs est assigné une sphère qui a le même centre, le même écliptique, *mintakah*, et les mêmes pôles que la sphère des signes. On nomme cette sphère homocentrique (*mumsel*, par abréviation de ممثل المركز).

Le *mailicamar*, l'oblique de la lune, est une sphère comprise dans l'intérieur de son homocentrique, et qui a le même centre que l'homocentrique, mais dont le plan est incliné sur le plan du *mumsel* d'une quantité constante, le coupant en deux points opposés que l'on nomme la tête et la queue du Dragon, ou les deux nœuds; celui de ces deux points par lequel la lune passe au nord est *la tête*, et l'autre est *la queue.*

Le *modaïr* de Mercure est une sphère excentrique placée entre les deux surfaces parallèles *de l'épaisseur* de son *mumsel*, telle qu'elle touche la convexité du *mumsel* en un point qu'on nomme apogée du *modaïr*, et sa concavité, en un autre point qui en est le périgée.

L'excentrique de chaque planète est une sphère qui, pour la lune, est dans l'intérieur de la sphère oblique; pour Mercure, dans l'intérieur du *modaïr;* et pour les autres planètes, dans l'intérieur de leur *mumsel.* On l'appelle *déférent*, حامل.

Le plan de l'excentrique du soleil est dans le plan de son *mumsel* ou homocentrique; pour les autres planètes, l'orbite de l'excentrique coupe celle de l'homocentrique en deux points opposés, appelés *djuzehrines* ou les nœuds.

Chaque planète, le soleil excepté, a une autre sphère que l'on nomme épicycle, et qui occupe toute l'épaisseur du *déférent*, de manière qu'elle touche en un point sa convexité et sur un autre point sa concavité; le centre de la planète décrit la circonférence de l'épicycle; le point le plus éloigné du centre du monde est l'apogée visuel ذروة مرئى, et le point opposé le périgée visuel حضيض مرئى (*superior vel inferior extremitas visûs*).

Le centre du mouvement égalé, ou de l'*équant*, est un point du diamètre de l'homocentrique des planètes (autres que la lune) qui passe par le centre du déférent, et pour Mercure par le centre du *modaïr.* Le mouvement du centre de l'épicycle pour chaque planète se fait en temps égaux, relativement au centre de l'équant, qu'on nomme, par ce motif, le centre du mouvement

Digitized by Google

La différence du jour vrai au jour moyen est ce qu'on nomme équation des jours : lorsqu'on a un temps quelconque exprimé en jours vrais et qu'on veut le convertir en jours moyens, on retranche respectivement la longitude moyenne du soleil et son ascension droite vraie au commencement du temps donné, de sa longitude moyenne et de son ascension droite vraie à la fin du même temps; on prend la différence des deux restes; on la convertit en parties d'heures moyennes à raison de 15° 2′ 27″ 50‴ 49ⁱᵛ par heure, et l'on a en minutes d'heures moyennes l'équation des jours pour le temps proposé (*ce que nous exprimons en disant que l'équation du temps est la différence entre la longitude moyenne et l'ascension droite vraie.*)

Si la différence en plus appartient au reste des deux longitudes moyennes, retranchez des jours vrais l'équation des jours, et, dans le cas contraire, ajoutez-la pour avoir le temps proposé en jours moyens; et si le temps proposé était donné en jours moyens et qu'on voulût avoir les jours vrais correspondants, l'opération étant inverse, il faudrait ajouter au lieu de soustraire, et réciproquement.

Comme on a calculé les moyens mouvements des planètes en jours moyens, le lieu vrai des planètes que l'on déduit des tables pour l'heure de midi est pour le midi

égalé; le point de l'épicycle le plus éloigné de ce centre se nomme *apogée moyen*, ذروة وسطى, et le point opposé, *périgée moyen*, حضيض وسطى.

Le point de *muhazat* est placé sur le diamètre du *mumsel*, qui passe par l'apogée et le périgée; sa distance au centre du monde est la même que la distance du centre du déférent, mais du côté opposé (52).

Digitized by Google

moyen, et non pour le midi vrai; mais si l'on veut avoir ce lieu pour le midi vrai, il ne sera pas nécessaire de calculer l'équation des jours : nous avons dressé pour y suppléer une table dans laquelle on entre par le lieu vrai du soleil, et où l'on trouve une quantité proportionnelle que l'on retranche de l'heure méridienne vraie (la première heure commençant au lever du soleil); le lieu vrai des planètes que l'on obtient ensuite pour cette heure ainsi réduite est le lieu vrai pour le midi vrai.

Nous nommons cette table *table de l'équation des jours radicale*[1]; outre la table de l'équation des jours, nous en avons dressé une seconde pour le soleil, dans laquelle on entre par le centre du soleil[2], auquel on ajoute la partie proportionnelle que donne cette table; et ce qu'on obtient pour ce centre, en achevant l'opération, fournit le lieu vrai du soleil au midi vrai (53).

Nous donnons ensuite pour la lune une autre table[3], dans laquelle on entre par le lieu vrai du soleil; et ce qu'on trouve pour la partie proportionnelle étant retranché du lieu vrai de la lune, le reste est la chose demandée (c'est-à-dire le lieu vrai de la lune au midi vrai).

Mais si pour la lune on rectifie le commencement des heures d'après la table de l'équation des jours radicale, et qu'ensuite, avec ces heures rectifiées, on détermine le

1. Man. 2460, fol. 116 r° : جدول تعديل الايام بلياليها وآنرا تعديل الايام اصلى خوانند.

2. Id., fol. 108 v° : جدول حصة تعديل الايام بمركز بردارند وبر مركز افزايند تا مركز معدل شود.

3. Id., fol. 119 v° : جدول حصة تعديل الايام حركة وسط قمر بتقويم شمس بكيرند

Digitized by Google

lieu vrai de la lune, on obtiendra de même le résultat demandé.

---

## CHAPITRE II.

*Détermination de la longitude moyenne des planètes pour une époque quelconque.*

Lorsque je cherche la longitude moyenne du soleil et des autres planètes pour une époque quelconque, je rapporte cette époque à l'ère de l'hégire; si les années incomplètes (c'est-à-dire l'année courante ou le millésime) sont comprises entre 841 et 871, je prends pour déterminer le lieu vrai du soleil le centre et l'apogée qui correspondent à ces années[1]; si les années sont avant ou après ces deux limites, je prends, 1° vis-à-vis l'année entre laquelle et l'année proposée il y a une différence de trente ans ou d'un multiple de trente ans, la partie proportionnelle correspondante, et je l'écris à part; 2° dans les périodes trentenaires, la partie proportionnelle (de celle dont il s'agit), et je retranche cette dernière quantité de la première, si l'époque proposée est antérieure (à l'année 841), ou je l'ajoute, si cette époque est postérieure (à l'année 871), afin d'avoir le centre et l'a-

1. Man. 2460, fol. 107 v° : جدول حركة شمس در سالها و ماههای هجری.

Digitized by Google

pogée du soleil pour le commencement de l'année proposée. Ensuite, je prends dans la table des mois et dans celle des jours[1], s'il y en a, les parties proportionnelles correspondantes, et je les ajoute respectivement au centre et à l'apogée du commencement de l'année, afin d'avoir le centre et l'apogée du jour proposé à midi, pour la longitude du lieu de l'observation, laquelle est (supposée dans nos tables) de 89° 16′; c'est la longitude de Samarcande (54).

Et si je veux opérer pour la longitude d'une autre ville, je prends dans la table de la différence des longitudes[2] ce qui convient à la différence dont il s'agit; si la longitude de la ville proposée est moindre, j'ajoute la partie proportionnelle; autrement je la retranche, afin d'avoir le centre et l'apogée à midi dans la ville proposée.

Si je fais l'opération pour une autre heure que celle de midi, je prends les heures qui sont entre midi et l'heure proposée, et, pour ces heures, la partie proportionnelle qui leur correspond dans la table des heures pour le centre et pour l'apogée[3]; si, avec ces heures, il y a des minutes, je me sers de la même table en prenant le premier ordre inférieur; pour les secondes et

1. Man. 2460, fol. 107 v° : جدول حركة مركز و اوج آفتاب روزهای ناقصة.

2. *Id.*, f. 108 r° : جدول حركة مركز و اوج آفتاب بازاء درجات ما بين الطولين بركيرند وبراى دقايق نيز از همين جدول منحط بكيرند.

3. *Id.*, fol. 108 r° : جدول حركة مركز و اوج آفتاب در ساعات و كسورات.

Digitized by Google

les tierces je prends le deuxième ou le troisième ordre en descendant; je retranche ce qui en résulte du centre et de l'apogée à midi, si le temps demandé est avant midi; autrement, je l'ajoute à ces deux quantités pour avoir le centre et l'apogée au temps et dans la ville proposés.

Enfin, j'obtiens de même, pour la lune, le centre, le mouvement particulier (dans l'épicycle), le moyen mouvement et le moyen mouvement du nœud [1], et pour les autres planètes, le centre, le mouvement particulier et l'apogée, le tout de la même manière [2].

---

## CHAPITRE III.

*Déterminer le lieu vrai des sept planètes et de la tête et de la queue (du Dragon).*

D'abord, pour le soleil, avec le centre, je prends l'équation des jours et je l'ajoute au centre (j'ai par là le centre égalé); avec ce centre égalé, je prends l'équation

1. Man. ar., n. 2460, fol. 116 v° : جدول اوساط قمر و راس در سالها و ماههای عربی. — F. 117 r° et s. : جدول اوساط قمر و وسط راس در ایام و ساعات. — F. 117 v° : [جدول] تفاوة ما بين الطولين اوساط قمر وراس.

2. *Id.*, pour Saturne, fol. 125 r° : جدول اوساط زحل در سالها وماههاء عربی. — F. 126 v° : حركة اوساط زحل در ايام وساعات; — *id.*, تفاوة ما بين الطولين; pour Jupiter, fol. 128; pour Mars, fol. 131; pour Vénus, fol. 134 v° et 135 r°; pour Mercure, fol. 138.

Digitized by Google

du soleil, que j'ajoute au même centre égalé; enfin, j'ajoute l'apogée à cette dernière somme, et j'ai le lieu vrai[1].

Pour la lune avec le centre, je prends la première équation[2]; je l'ajoute au mouvement propre (j'ai le mouvement propre égalé); avec le mouvement propre égalé, je prends la seconde équation et la différence[3], et j'écris à part ce résultat; ensuite, si le mouvement propre égalé est plus petit que six signes, avec le centre je prends dans la table les minutes des parties proportionnelles[4] qui sont avant la table de la différence; autrement je les prends dans une autre table qui est après celle de la différence[5]; et ce que j'obtiens, je le multiplie par la différence, et j'ajoute ce produit, plus la seconde équation, à la longitude moyenne, ce qui donne le lieu vrai de la lune (sur l'orbite). Ensuite, avec le lieu vrai du soleil, je prends la table de l'équation des jours de la lune, et ce que je trouve, je le retranche du lieu vrai de la lune, afin d'avoir le vrai lieu de la lune égalé par l'équation des jours dans le cercle d'inclinaison (c'est-à-

1. Man. 2460, f. 109 r° — 114 v°: جدول تعديل شمس بمركز معدل بركيرند و بر مركز افزايند تا مركز مقوم شود

2. *Id.*, f. 118 r°: جدول تعديل اوّل قمر بمركز بكيرند و بر خاصه افزايند تا خاصه معدله شود.

3. *Id.*, fol. 118 v°: جدول تعديل دوم قمر بخاصه معدله بكيرند. — Fol. 119 r°: جدول اختلاف قمر بخاصه معدله بكيرند.

4. *Id.*, fol. 119 r°: دقايق الحصص قمر بمركز بكيرند اكر خاصه معدله كمتر از شش برج باشد.

5. *Id.*, fol. 119 v°: دقايق الحصص قمر بمركز بكيرند اكر خاصه معدله زياده از شش برج باشد.

Digitized by Google

dire dans l'orbite de la lune, qui est inclinée sur l'écliptique d'environ 5°). J'ajoute ensuite le moyen mouvement du nœud ascendant au lieu vrai de la lune pour avoir l'argument de la latitude; enfin, si je veux une plus grande exactitude avec l'argument de la latitude, je prends la troisième équation [1], et je la retranche de la longitude vraie, si l'argument de la latitude est dans le premier ou dans le troisième quadrant; ou bien je l'ajoute à la longitude vraie, si l'argument est dans l'un des deux autres quadrants. Le résultat est le lieu vrai de la lune dans le cercle homocentrique pour le temps proposé [2].

1. Man. 2460, fol. 119 v° : تعديل سير (سيم) القمر بحصه العرض بكيرند.

2. Mériem s'exprime ainsi (Man. persan n° 171, pag. 269 et suivantes) : « L'objet de ce chapitre est de montrer comment on détermine le lieu vrai d'une planète dans la sphère des signes (ou dans le zodiaque), pour un instant quelconque, relativement au centre du monde بنسبت با مركز عالم, c'est-à-dire l'extrémité de la ligne menée du centre du monde par le centre du disque de la planète jusqu'à la sphère des signes. Car lorsque l'extrémité de la ligne sera déterminée relativement au premier point du Bélier, que les astronomes prennent pour le commencement du mouvement en longitude, la ligne elle-même se trouvera par cela seul déterminée indubitablement.

Ce mouvement est dans le fait un mouvement composé qui, pour chaque planète, résulte du mouvement combiné de ses sphères, et qui n'est jamais identique, mais toujours différent, par l'effet de la vitesse accélérée ou retardée, des rétrogradations, directions et stations de la planète.

Or, le rapport des mouvements dont on a parlé dans le premier chapitre, au mouvement dont il s'agit dans celui-ci, est comme le rapport du simple au composé. Si les mouvements simples بسيطه qui affectent séparément chaque planète sont rapportés tous à un même centre, le mouvement composé de tous ces mouvements aura aussi lieu d'une même manière, parce qu'il résultera tantôt de la somme des mouvements simples, s'ils vont tous dans le même sens, tantôt de la différence de ces mouvements, si quelques-uns vont par rapport aux autres en sens contraire; auquel cas il se composera de l'excès des uns sur les autres, à moins que la planète ne reste en repos

Digitized by Google

Quant aux cinq autres planètes, avec le centre je

ou stationnaire, si les mouvements dans un sens sont égaux aux mouvements opposés. On n'aura pas beaucoup de peine à déterminer ainsi les lieux vrais pour un instant déterminé; un petit calcul bien disposé suffit, comme pour les moyens mouvements.

Cependant, comme les mouvements simples de chaque planète s'effectuent autour de différents centres, le mouvement composé, que nous devons nécessairement rapporter à un de ces points, n'a plus la même régularité; aussi, pour déterminer la quantité de ce mouvement en un temps quelconque, relativement à ce point, nous éprouverons un peu plus de difficulté.

Le point le plus favorable auquel on pourrait rattacher le mouvement composé, n'est pas le centre de la terre ou du monde; mais c'est à ce centre qu'on le rapporte ordinairement.

Voici comment on le détermine :

1° *Mouvement du soleil :* avec le centre, on prend l'équation du temps, on l'ajoute au centre, et avec la somme on prend l'équation du soleil, qu'on ajoute encore au centre avec l'apogée, ce qui donne le temps vrai du soleil.

*Exemple :* Le centre du soleil, que nous avons obtenu dans le chapitre précédent, étant 8s 25° 15′ 31″ 28

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nous prenons l'équation correspondante, qui est la partie prop. à l'équation du temps | 0 | 0 | 0 | 58 | 20 |
| Centre égalé ou centre au temps vrai, | 8 | 25 | 16 | 29 | 48 |
| Équation du centre en temps vrai, ou équation de l'orbite | 0 | 3 | 51 | 37 | 40 |
| Centre *makoum* ou centre vrai au temps vrai, | 8 | 29 | 8 | 7 | 28 |
| Apogée, | 3 | 1 | 22 | 59 | 26 |
| Longitude vraie ou Tacwim, le jour proposé (29 redjeb 904 de l'hégire) à Constantinople, | 0 | 0 | 31 | 6 | 54 |

Nous avons expliqué, dans le chapitre premier, pourquoi la partie proportionnelle de l'équation du temps est toujours additive et jointe au centre (moyen, temps moyen); mais pourquoi l'équation du centre ou de l'orbite est-elle constamment ajoutée au centre égalé, tandis qu'on lit dans les livres d'astronomie qu'il faut ajouter l'équation dans une moitié de l'orbite, et la retrancher dans l'autre moitié, d'après les usages que les modernes ont adoptés? Cela provient du mode de construction de la table, et non pas de la nature même des choses : le mode de construction suppose qu'on a préalablement retranché de l'apogée de l'époque تاريخ معين le maximum de l'équation, qui, selon les observations de l'illustre auteur, est de 1° 55′ 53″ 12‴, et qu'on a mis ensuite le maximum vis-à-vis le commencement du Bélier, ou premier signe du centre (égalé), c'est-à-dire au commencement du centre

Digitized by Google

prends la première équation, je l'ajoute au centre, et je qui est le point apogée; afin qu'en l'ajoutant à l'apogée, on ait la longitude vraie du soleil.

Or, dans la moitié descendante à l'égard de chaque degré du centre, on retranche de la plus grande équation la partie proportionnelle de l'équation du temps, et on met le reste vis-à-vis chaque degré correspondant; et comme on ajoute ce reste au centre et l'apogée à la somme, on retranche en effet l'équation, et l'on ajoute l'apogée au reste. Tandis que, dans la moitié ascendante, la partie proportionnelle de l'équation ayant été ajoutée à la plus grande équation pour chacun des degrés, on place la somme vis-à-vis ces degrés; et comme on ajoute la somme au centre et de plus l'apogée, c'est réellement ajouter l'équation au centre pour avoir le centre égalé.

Ainsi, ce qu'on a retranché de l'apogée, on l'ajoute de nouveau à l'apogée sans aucun changement, et l'on n'altère en rien la réintégration وجبر نقصان كرده اند.

Vis-à-vis la distance moyenne de la moitié descendante, il n'y a point de réintégration; vis-à-vis la distance moyenne de la moitié ascendante, il y a le double de la plus grande équation; vis-à-vis le périgée, il y a la plus grande équation, comme vis-à-vis l'apogée. Si on retranche, après cela, la plus grande équation du centre total pour une époque déterminée, ce sera nécessairement la même chose. »

On lit dans une note marginale (pag. 271 du manuscrit) : « Notre Mollah-Gaiath-eddin-Djemschid, dans une réunion de plusieurs *sultans* ou officiers du prince auteur de ces tables, demanda pourquoi les traités d'astronomie portaient que l'équation est nulle à l'apogée et au périgée, tandis qu'on la voit établie dans les tables? Sa majesté répondit : « Mon intention n'est pas qu'il y ait une équation pour ces deux points dans ma table. » La réponse faite à Gaiath-eddin-Djemschid est évidemment juste, d'après ce que nous venons d'exposer dans notre commentaire. »

« Telle est la méthode suivie par Oloug-Beg lorsqu'il a calculé l'équation de 6′ d'anomalie pour la table qu'il a dressée, sous cette condition que la plus grande équation répond au commencement du centre (ou à 0° d'anomalie), qui correspond au commencement du Bélier. L'équation 1° 55′ 41″ 28‴ se trouve vis-à-vis de 0° 6′ du centre : si l'on n'eût pas retranché la plus grande équation de l'apogée pour une époque déterminée (celle des tables), le complément de 1° 55′ 41″ 28‴ à la plus grande équation, lequel est de 11″ 44‴ (1° 55′ 41″ 28‴ + 0° 0′ 11″ 44‴ = 1° 55′ 53″ 12‴, calcul qui montre qu'il faut lire يب 12‴, et non pas نب 52), aurait été placé vis-à-vis 0° 6′ du centre, pour être retranché du centre. Mais comme la plus grande équation a été retranchée de l'apogée dans son époque susdite, pour 6′ du centre il y a 11″ 44‴ de retranché de trop; or le complément de cette dernière quantité (11″ 44‴) à la plus grande équation est ce qui reste pour

Digitized by Google

la retranche du mouvement propre; ensuite, avec le

0° 6′: c'est ce reste, placé vis-à-vis de 0° 6′, qu'on ajoute à la somme du mouvement de l'apogée dans le temps proposé, et dont on augmente le centre (qui est de 0° 6′) pour avoir le lieu vrai du soleil.

Par ce moyen برين ترتيب ce qui, pour l'équation fondamentale, est soustractif, étant retranché de la plus grande équation, et le reste posé vis-à-vis les degrés et minutes du centre, lorsqu'on ajoute ce reste au centre, on a le centre égalé.

Ensuite pour le commencement de la Balance, c'est-à-dire au point où le centre est d'une demi-circonférence, où le soleil est dans l'apogée, et l'équation fondamentale *mountafie* منتفى (réduite), on met aussi la plus grande équation, afin que la réintégration compense la diminution (faite à l'apogée), comme il a été dit; puis ce qu'exige l'équation fondamentale est ajouté à la plus grande équation, et l'on place la somme vis-à-vis les degrés et minutes du centre afin qu'en l'ajoutant au centre, on ait pour résultat le centre vrai, nommé centre *makoum*.

La manière d'obtenir l'équation pour les parties de l'excentrique est telle, que les degrés du centre pour lesquels on cherche l'équation offrent trois cas différents :

Le premier, où le centre est plus petit que le quadrant, $< 90°$;

Le second, où il est égal au quadrant, $= 90°$;

Le troisième, où il est plus grand que le quadrant et plus petit que la demi-circonférence $> 90°$ et $< 180°$, attendu que s'il est égal à la demi-circonférence, l'équation est *muntafie*, et que l'équation pour une demi-circonférence suffit pour déterminer celle de la circonférence entière. En effet, dans la demi-circonférence descendante comprise entre l'apogée et le périgée, on retranche de chaque degré la même équation, que l'on ajoute dans l'autre moitié aux degrés diamétralement opposés.

Dans le second cas, l'équation est égale à la plus grande équation, que nous faisons, d'après l'auteur des tables, de 1° 55′ 53″ 12‴.

Dans le premier cas, on multiplie sinus centre par excentricité abaissée $\left(\frac{\varepsilon}{R}\right)$, c'est-à-dire par la distance du centre du monde au centre de l'excentrique, laquelle, suivant l'illustre auteur, est de 2° 1′ 20″ du rayon; et l'on a un produit que je nomme le *conservé*: $\left(\text{sin. an. moy.} \times \frac{\varepsilon}{R}\right) = C$.

Ensuite on multiplie cosinus centre par excentricité abaissée, et l'on ajoute 60 au produit (cos. an. moy. $\times \frac{\varepsilon}{R} + 60 = C'$), puis on prend le carré de la somme, et on ajoute ce carré à celui du conservé; on prend la racine de la somme des deux carrés, et l'on a la distance du centre du soleil au centre du monde $\sqrt{C^2 + C'^2} = D$; ensuite on divise le conservé par cette racine

Digitized by Google

mouvement propre égalé, je prends la seconde équation abaissée (d'un ordre ou divisée par 60), et l'on a au quotient le sinus de l'équation; en prenant l'arc de ce sinus, on a l'équation même.

*Exemple :* Soit donné le centre $2^s\ 6^o\ 14'\ 21'' = 66^o\ 14'\ 21'' =$ an. moy.; son sinus (= sin. an. moy.) $= 54^p\ 54'\ 51''$; multipliez ce sinus par l'excentricité abaissée $\frac{2^p\ 1'\ 20''}{60}$, le produit $= 1^p\ 51'\ 3''$ sera le *conservé.*

Le complément du centre est $23^o\ 45'\ 39''$; son sinus, $24^p\ 10'\ 28''$; multipliez par excentricité abaissée, le produit sera $0^p\ 48'\ 53''$; ajoutez $60^p$, vous aurez $60^p\ 48'\ 53''$; prenez le carré $61.38^p\ 25'\ 45''$ (où 61 est une fois *merfouh* ou élevé),

Le carré du conservé est $3^p\ 25'\ 32''$

Faites la somme des deux carrés $61.41^p\ 51'\ 17''$;
prenez-en la racine $1.0^p\ 50'\ 34''$; divisez le premier conservé ($1^p\ 51'\ 3''$) par cette racine abaissée ($1^p\ 0'\ 50''\ 34'''$), vous aurez au quotient $1^p\ 49'\ 31''\ 30'''\ 40^{IV}$ pour le sinus de l'angle d'équation; prenez l'arc $1^o\ 44'\ 36''$, ce sera l'équation contingente, تعديل واقعى, ou réelle, c'est-à-dire dégagée de toute condition.

Si l'on veut accorder cette équation avec ce que donne la table usuelle que l'illustre auteur a composée comme nous l'avons dit, il faut, d'après sa construction, retrancher l'équation *contingente* du maximum d'équation, pour qu'on obtienne un résultat conforme à celui de la table; en effet, si nous retranchons du maximum d'équation $1^p\ 55\ .\ 53\ .\ 12$
l'équation obtenue $1\ 44\ 36$
il reste $0^o\ 11'\ 17$;
et ce reste est conforme à ce que donne la table pour $2^s\ 6^o\ 14'\ 21''$. Mais on n'ignore pas qu'il faut aussi ajouter au centre proposé l'équation des jours, puisque l'illustre auteur a compris cette équation dans le centre égalé. (On a vu plus haut qu'il égale le centre par la p. prop$^{ne}$ de l'équation des jours, pour avoir le centre moyen au temps vrai, et prendre ensuite l'équation du centre.)

Dans le troisième cas, je multiplie le sinus du supplément du centre à la demi-circonférence par l'excentricité abaissée, et je nomme le produit : *le conservé.*

Je retranche de 90 ce supplément du centre; je multiplie le sinus du reste par l'excentricité abaissée, puis je retranche ce produit de $60^p$; j'ajoute le carré de la différence au carré du conservé, je prends la racine de la somme des carrés, et par cette racine je divise le conservé; le quotient est le sinus de l'angle de l'équation.

L'exemple que nous avons donné dans le cas précédent peut servir pour celui-ci : aussi nous ne nous étendrons pas davantage sur ce sujet.

Digitized by Google

et la différence, et je les écris à part. Ensuite, si le mou-

Comme les minutes de l'équation sont données dans la table de 6′ en 6′ du centre, il arrive quelquefois que les minutes *destouri*, دقايق دستورى, *données par le calcul*, ne coïncident pas avec celles qui sont marquées par l'auteur, mais qu'elles tombent dans l'intervalle de deux des nombres écrits au haut de la table. Or, de ces deux nombres, l'un est nécessairement plus fort et l'autre plus faible que le chiffre indiqué; et la partie proportionnelle de chacun de ces deux nombres étant dans la table, on fait alors usage de l'interpolation.

Je dis donc que le rapport de la différence des deux nombres à la différence de leurs parties proportionnelles, est égal au rapport de la différence du plus petit nombre et du nombre donné à la différence de la partie proportionnelle du plus petit nombre et de celle du nombre qui n'est pas dans la table : ainsi ces quatre nombres forment une proportion dont le quatrième terme inconnu est égal au produit du deuxième par le troisième, divisé par le premier.

*Exemple :* Je veux avoir l'équation pour 6° 15′ des Gémeaux; la division de 15′ n'est pas comprise dans la table, mais elle doit être entre 12′ et 18′.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Sur la ligne du sixième degré, je trouve pour 12, | 0° | 11′ | 19″ | 47‴ |
| et pour 18, | 0 | 11 | 14 | 38 |
| La différence des deux parties proportionnelles est de | 0° | 0′ | 5″ | 9‴ |

Je multiplie cette différence par 3, différence du plus petit nombre (12) au nombre proposé (15); je divise le produit 15″ 27‴ par 6, et j'ai pour quotient 2″ 34‴. Comme les équations sont décroissantes, je les retranche de la partie proportionnelle du plus petit nombre, et le reste 0° 11′ 17″ 13‴ est l'équation du nombre proposé.

S'il n'y avait pas de partie proportionnelle vis-à-vis les minutes, et qu'il n'y en eût que pour le zéro (صفر, *shifr*) des degrés dans les douze tables des douze signes, cela suffirait encore; et dans ce cas, pour l'exemple dont il s'agit, on prendrait la différence des parties proportionnelles de 6° et de 7°, on la multiplierait par les (15) minutes proposées, et, retranchant ce produit de ce qui est vis-à-vis 6°, on aurait pour résultat le nombre demandé, sans qu'il fût besoin de faire la division (attendu que la différence des deux nombres est 1).

*Exemple :* Je veux connaître par cette méthode l'équation de 6° 15′ des Gémeaux; je trouve dans la ligne de 6° vis-à-vis le

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| zéro..... | 0° | 11′ | 30″ | 9‴ |
| et dans la ligne de 7° vis-à-vis le zéro..... | 0 | 10 | 39 | 6 |
| La différence des deux parties proportionnelles est de. | 0 | 0 | 51 | 3 |
| Je la multiplie par les 15′ proposées, ci ..... | 0 | 15 | 0 | 0 |

Digitized by Google

vement propre égalé est plus petit que six signes, avec le

et j'ai au produit $\left(\frac{60}{15} = \frac{1}{4}\right)$..... 0 0 12 46

que je retranche de la partie proportionnelle de 6°, et

j'ai pour reste..... 0 11 17 23.

Ce qui est (à peu près) conforme au résultat de l'opération précédente. (Mériem, pour faire coïncider les deux résultats, écrit 56″ pour 46″.) »

On lit dans une note marginale : « Si l'équation est décroissante, on retranche la différence des deux nombres de ce qu'on trouve vis-à-vis le premier nombre; mais si l'équation est croissante, on ajoute la différence à ce qui est vis-à vis le premier nombre, et l'on a par là l'équation. » La différence dont il s'agit est celle du nombre donné qui ne se trouve pas dans la table, avec le nombre de la table qui le précède immédiatement (55).

« 2° *Quant à la lune*, on arrive au même résultat, ou l'on peut en déterminer le lieu vrai, ainsi qu'il suit : Avec le centre obtenu dans le chapitre précédent, l'on prend la première équation, et on l'ajoute au mouvement propre que l'on a aussi obtenu dans le même chapitre (ce qui donne le mouvement propre égalé); puis avec le mouvement propre égalé on prend la deuxième équation et la différence, et on les écrit à part. Alors, si le mouvement propre égalé est plus petit que six signes, on prend avec le centre les minutes proportionnelles, دقايق الحصص, dans une table qui est soit avant, soit après celle des différences; et ce qu'on y trouve, on le multiplie par la différence, et on ajoute le produit avec la seconde équation au mouvement moyen, et l'on a le *takwim* (ou lieu vrai) de la lune, que l'on nomme plus correctement le moyen *makoum*, وسط مقوم (longitude moyenne, temps moyen).

Ensuite, avec le lieu vrai du soleil, on entre dans la table de l'équation des jours pour la lune; et ce qu'on y trouve, on le retranche du lieu vrai de la lune, afin d'avoir la longitude vraie égalée par l'équation du jour (c'est-à-dire au *temps vrai*) dans l'orbite inclinée (*orbe lunaire*).

Pour le nœud ascendant, on ajoute la longitude moyenne du nœud à la longitude vraie de la lune, pour avoir l'argument de la latitude; et si l'on veut plus d'exactitude, avec l'argument de latitude on prend la troisième équation, et on la retranche de la longitude vraie, si l'argument de latitude est dans le premier ou le troisième quadrant; ou bien on l'ajoute, si l'argument est dans le deuxième ou le quatrième quadrant, et l'on a la longitude vraie de la lune (ou son lieu vrai en longitude) pour le temps proposé.

Voici maintenant la manière de calculer les équations. — *De la 1re équation :* Dans le premier chapitre de cette troisième partie, nous avons dit que la première équation de la lune est l'angle formé au centre de l'épicycle par l'intersection de deux lignes, dont l'une passe par le centre du monde et l'autre par le point *muhazat* (diamétralement opposé au centre de l'excentrique relativement au centre du monde, et à égale distance de ce centre).



Digitized by Google

centre égalé je prends les minutes des parties propor-

De là, il est évident que si le centre de l'épicycle est dans l'apogée ou le périgée, la ligne menée du centre du monde et la ligne menée du *muhazat* seront superposées; l'apogée vrai de l'épicycle et son apogée moyen se confondront en un même point, de même que son périgée vrai avec son périgée moyen. Ainsi, dans cette supposition, l'équation du mouvement propre sera nulle.

Mais si le centre de l'épicycle est ailleurs qu'en ces deux points, l'apogée moyen ne sera plus confondu avec l'apogée vrai, ni le périgée moyen avec le périgée vrai; et comme le mouvement propre, selon le calcul exposé dans le chapitre précédent, commence à l'apogée moyen dont la position est rapportée à celle du muzahat, tandis que les mouvements dont il est question dans ce chapitre sont rapportés au centre du monde, il faut ici prendre le commencement du mouvement propre à l'apogée vrai, et nous distinguons ce mouvement propre par le nom de *mouvement propre égalé*, appelant *première équation* la distance qui sépare les deux apogées.

Il est également évident que tant que le centre de l'épicycle est dans la moitié descendante du déférent, l'apogée moyen s'éloigne de l'apogée vrai, selon l'ordre des signes, et contre l'ordre des signes dans la moitié ascendante; il faut donc, dans le premier cas, ajouter l'équation au mouvement propre moyen, et l'en retrancher dans le second, pour avoir le mouvement propre égalé.

Quant à ce que dit l'illustre auteur des tables, qu'il faut toujours ajouter l'équation au mouvement propre, c'est en raison de la construction de la table, et non pas d'après la nature des choses.

Or, cette table a été construite de telle sorte qu'on suppose retranché le maximum de cette équation de la somme du mouvement propre moyen pour le commencement de l'année 841 de l'hégire, époque de laquelle on a commencé à compter les moyens mouvements, et qu'ensuite on a dû placer cette plus grande équation vis-à-vis 0° du centre où l'équation est naturellement nulle, afin qu'en l'ajoutant au mouvement propre moyen, l'on obtienne le mouvement propre égalé. Lorsque le centre de l'épicycle est dans les parties descendantes (de l'excentrique), l'équation particulière qui convient à chaque degré du centre étant nécessairement additive, est ajoutée à la plus grande équation, et c'est cette somme que l'on place (dans la table) vis-à-vis chaque degré du centre; on prend cette somme pour le degré proposé, et on l'ajoute au mouvement propre moyen, afin d'avoir le mouvement propre égalé. Ensuite, au point où cette équation serait à son maximum, il faudrait mettre (vis-à-vis) le double de la plus grande équation; et dans le périgée, où l'équation est nulle, comme pour l'apogée, on met la plus grande équation. Lorsque le centre de l'épicycle parcourt les parties ascendantes, l'équation qui convient réellement à chaque degré du centre étant soustractive du

Digitized by Google

tionnelles dans une table qui est placée avant celle de la

mouvement propre, doit être retranchée du maximum d'équation, et le reste seulement de celle-ci placé vis-à-vis chaque degré respectif. Puis, au point où l'équation parvenue à son maximum est en même temps soustractive, on ne met pas du tout d'équation (ce 0° d'équation se trouve à 8s 6° du centre).

Quant à la manière de calculer cette équation pour chaque degré du centre, sachez que les degrés du centre, comme nous l'avons dit pour le soleil, sont immanquablement (pour la moitié de l'orbite) dans un des trois cas suivants : 1° ou plus petits que le quadrant; 2° ou égaux au quadrant; 3° ou plus grands que le quadrant et plus petits que la demi-circonférence.

1er Cas. — Dans le premier cas, on multiplie sinus centre par l'excentricité, qui, suivant les observations de l'illustre auteur, est de 10p 23′, abaissée, et on nomme le produit : *le conservé.*

On prend le carré du conservé, on retranche ce carré du carré de 49p 37′; on prend la racine du reste; puis on multiplie cosinus centre par excentricité abaissée, et l'on ajoute le double de ce produit à la racine obtenue. On a une somme dont on prend le carré, et on ajoute ce carré au carré du conservé; on prend la racine de leur somme, l'on divise le conservé par cette racine abaissée, et l'on a au quotient de cette division le sinus de l'angle de l'équation.

2e Cas. — Dans le second cas l'équation est égale à la plus grande équation, laquelle suivant les observations de l'auteur, est de 13° 15′ 30″.

3e Cas. — Multipliez sinus supplément du centre à la demi-circonférence par l'excentricité abaissée, ce sera le conservé; prenez le carré du conservé; retranchez-le du carré de 49p 37′; prenez la racine du reste. Multipliez le cosinus du supplément susdit par excentricité abaissée; retranchez de la racine le double de ce produit; prenez le carré du reste, ajoutez ce carré au carré du *conservé;* prenez la racine de leur somme; divisez le conservé par cette racine, vous aurez au quotient le sinus de l'angle de l'équation. Si pour éclairer ce calcul je donnais un exemple de chacune de ces équations, ce serait trop long; ce que j'ai dit pour l'équation du soleil peut y suppléer. — Nous terminons donc ici ce que nous avons à dire sur la première équation, et nous passons aux autres équations.

D'après la configuration des sphères de la lune, il est manifeste que toutes les fois que la lune est dans l'apogée, ou le périgée vrai de l'épicycle, c'est-à-dire à l'extrémité de la ligne menée du centre du monde, il n'y a nécessairement, par rapport à l'épicycle, aucune différence pour elle; le mouvement moyen et le *takwim* ou longitude vraie sont au même point, puisque la ligne menée du centre du monde au centre de l'épicycle, et par l'extrémité de laquelle est marqué le mouvement moyen, se confond là avec la ligne menée du centre du monde par le centre du disque de la lune, et dont l'extrémité marque le *takwim* ou longitude vraie de la lune.



Digitized by Google

différence; mais s'il est plus grand que six signes, je

Mais si la lune est ailleurs que dans l'apogée et le périgée vrai de l'épicycle, le lieu موضع occupé par l'extrémité de ces deux lignes, sur la sphère des signes, est différent, que l'épicycle soit dans l'apogée, dans le périgée, ou entre ces deux points. Or la différence ou l'intervalle compris entre les extrémités respectives de ces deux lignes est ce qu'on nomme 2e *équation*, et l'on a le maximum de cette deuxième équation lorsque la lune occupe le point de tangence de la ligne du lieu vrai sur la circonférence de l'épicycle; là aussi le demi-diamètre de l'épicycle est le sinus de l'angle de cette équation; mais le demi-diamètre de l'épicycle, quoiqu'il soit en lui-même d'une grandeur déterminée, est en parties dont le rayon de l'orbite inclinée contient 60, et, selon les observations de l'illustre auteur, de 5p 12′. Mais, en raison de l'éloignement ou du rapprochement au centre du monde, l'angle sous lequel il serait vu du centre du monde varie, de manière que la demi-distance de l'épicycle lorsqu'il est dans l'apogée, je veux dire l'apogée de l'excentrique, paraît sous un angle de 4° 59, formé au centre du monde; et lorsqu'il est dans le périgée, sous un angle de 7° 37′. Ainsi, dans l'intervalle de l'apogée au périgée, il faut qu'il soit plus près que le premier et plus loin que le second. C'est pourquoi cette équation a été considérée sous plusieurs points de vue: 1° lorsque le centre de l'épicycle est dans l'apogée : l'équation y prend le nom de *mufrid*, isolée ou singulière; 2° lorsque le centre de l'épicycle est dans le périgée : l'équation se nomme différence de la plus petite distance, ou simplement inégalité, *ikhtilaf*; 3° lorsque le centre de l'épicycle est entre l'apogée et le périgée : les *maxima* de l'équation apparaissent, et les rapports intermédiaires sont représentés par les minutes proportionnelles, دقايق الحصص; ce sont les soixante minutes des parties variables du demi-diamètre, qui sont proportionnelles à celles de la différence de distance.

Nous allons montrer comment on calcule l'équation *mufrid* et les inégalités de la distance périgée pour chaque degré de l'épicycle.

1° De l'équation *mufrid*, c'est-à-dire de celle que l'on emploie lorsque le centre de l'épicycle est dans l'apogée : Si le mouvement propre égalé est plus petit qu'un quadrant ou plus grand que trois quadrants, multipliez le sinus du complément du mouvement propre à un quadrant, dans le premier cas, ou du complément à un quadrant du supplément du mouvement propre à la circonférence, dans le second cas, par 5p 12′ abaissées; ajoutez 60p au produit, et prenez le carré de la somme. Mais si le mouvement propre égalé est plus grand qu'un quadrant ou plus petit que trois quadrants, retranchez de 60 le produit de cette multiplication, et prenez le carré du reste; ajoutez ce carré, dans l'une et l'autre supposition, au carré de 5p 12′; prenez la racine de la somme de ces deux carrés; cette racine sera la distance du centre de la lune au centre du monde en parties dont le rayon de l'orbite inclinée vaut 60.

Digitized by Google

prends les minutes des parties proportionnelles dans

Ensuite divisez sinus mouvement propre égalé par distance de la lune au centre du monde abaissée, et vous aurez au quotient de cette division le sinus de l'angle de l'équation *mufrid*.

Les calculs astronomiques ne sont compliqués et difficiles à saisir que parce qu'ils comprennent un grand nombre de rapports, bien que, pris à part, chacun de ces rapports soit très-simple; ici l'ordre seul peut nous éclairer. »

On lit sur le manuscrit les deux notes marginales suivantes, écrites en arabe :

« *a*.) Si vous divisez 60 par $20^p\ 46'$, et multipliez le quotient par le complément de la distance (au centre du monde) du degré (où se trouve le centre de l'épicycle), vous aurez au produit les minutes proportionnelles dites دقايق الحصص.

« *b*.) Si vous divisez la différence par 60 (ici nous rectifions le texte) et multipliez le quotient par la différence de la distance apogée du centre de l'épicycle à la distance du degré proposé, vous aurez les minutes proportionnelles. »

« 2° De l'inégalité de la plus petite distance : On ajoute le produit du sinus susdit multiplié par $5^p\ 12'$, abaissé à $39^p\ 14'$, si le mouvement propre égalé est plus petit qu'un quadrant ou plus grand que trois quadrants; on le retranche dans les deux autres quadrants. On fait le carré de la somme ou du reste; on termine le calcul comme pour l'équation *mufrid*, et l'on a le sinus de l'angle de l'équation.

Si le centre égalé est de 90° ou de 270°, je dis alors que le sinus angle équation *mufrid* est égal à $4^p\ 59'$; et le sinus de l'inégalité de la plus petite distance, $7^p\ 37'$.

Nous avons fait connaître le *canon* ou règle du calcul de l'équation *mufrid*, et celui des inégalités de la plus petite distance; nous allons maintenant déterminer les *maxima* des secondes équations, qui ont lieu lorsque le centre de l'épicycle est entre l'apogée et le périgée (de l'excentrique).

On n'ignore pas qu'à l'instar de l'équation du soleil, il suffit pour la première équation de la lune de calculer les équations d'une moitié de l'orbite; cela suffit aussi pour l'équation dont il s'agit.

En ce sens, le centre ne peut être que : 1° plus petit que le quadrant, ou 2° égal au quadrant, ou enfin 3° plus grand que le quadrant et plus petit que la demi-circonférence.

1° Dans le 1er cas, multipliez sinus centre par $10^p\ 23'$, ou excentricité, abaissées; faites le carré du produit, retranchez ce carré du carré de $49^p\ 37'$, et prenez la racine du reste. Multipliez cosinus centre par excentricité abaissée, ajoutez le produit à la racine; la somme sera la distance du centre de l'épicycle de la lune au centre du monde, en parties dont le demi-diamètre de l'orbite inclinée contient 60.

Digitized by Google

une autre table qui est après la table de la différence, et

2° Dans le 2ᵉ cas, la racine susdite est elle-même la distance du centre de l'épicycle au centre du monde.

3° Dans le 3ᵉ cas, multipliez le sinus du supplément du centre à la demi-circonférence par excentricité abaissée, retranchez le (produit)² de (49ᵖ 37′)²; prenez la racine du reste; ensuite multipliez le cosinus du supplément du centre par excentricité abaissée, retranchez ce produit de la racine susdite; le reste sera la distance du centre de l'épicycle de la lune en parties de même ordre.

On connaît ainsi la distance du centre de l'épicycle de la lune en parties dont le demi-diamètre de l'orbite inclinée est de 60, et les 5ᵖ 12′, grandeur du rayon de l'épicycle, en divisant ces parties par la distance susdite abaissée; et le quotient de la division donne le sinus de l'angle d'équation dont l'arc est le maximum de la 2ᵉ équation, dans cette position.

Puis on détermine par cette méthode l'angle du maximum de cette équation pour tous les points qui se trouvent entre l'apogée et le périgée. »

Notre commentateur expose ensuite de quelle manière le vulgaire calcule les équations de chaque degré, selon la position du centre de la lune sur la circonférence de l'épicycle : il remarque « qu'il suffit de considérer la moitié de l'orbite, qu'on calcule le maximum de la seconde équation pour chaque degré du centre jusqu'à 180°, qu'on prend l'excès de ce maximum de l'équation sur le maximum de l'équation *mufrid*, et qu'on exprime le rapport de cet excédant au maximum de la différence en minutes et secondes, par cette considération que le maximum de la différence est de 60′, c'est-à-dire d'un degré, et qu'on place ces minutes et secondes sous le nom de minutes proportionnelles vis-à-vis les degrés du centre. »

« Quand on veut avoir l'équation d'un degré intermédiaire entre l'apogée et le périgée, par exemple, la seconde équation de 10° du mouvement propre égalé correspondant à 10° du centre, on multiplie la différence de 10° mouv. propre égalé par les minutes proportionnelles qui sont placées vis-à-vis 10° du centre; on a au produit l'excédant de la deuxième équation de 10° de mouvem. propre égalé dans la position proposée sur l'équation *mufrid* des mêmes 10° de mouv. pr. égalé, par le principe déjà exposé, que le rapport de l'excédant de la deuxième équation de 10° mouv. propre égalé, la position du centre de l'épicycle étant donnée, est à *la différence* de ces 10° comme le rapport de l'excédant du maximum de l'équation seconde de cette position est au maximum de la différence qu'on suppose d'un degré, mais aussi comme le rapport des minutes proportionnelles de cette position est à un degré. Il est évident que de ces quatre quantités proportionnelles, la première est la quantité demandée; car si l'on multiplie la seconde qui est *la différence* par la troisième qui se compose des minutes proportionnelles, et qu'on divise par la quatrième qui est l'unité, on a la quantité demandée, et

Digitized by Google

ce que je trouve, je le multiplie par la différence; j'ajoute cette quantité équivaut au produit de la multiplication même, attendu que la division par l'unité n'amène aucun changement; et quand on ajoute le produit de ladite multiplication à l'équation *mafîd* de 10° mouv. propre égalé, on a pour résultat la seconde équation de 10° du mouv. propre égalé correspondante au dixième degré du centre. Comme le mouvement propre dans la partie supérieure de l'épicycle de la lune est toujours contraire à l'ordre des signes, toutes les fois que le mouvement propre égalé sera au-dessous de six signes, il faudra toujours retrancher l'équation égalée de la longitude moyenne qui convient au mouvement propre; mais s'il est au-dessus de six signes, il faudra ajouter l'équation égalée afin d'avoir la longitude vraie dans l'orbite inclinée; ce qui est la chose demandée.

Voilà pourquoi cette différence est naturellement additive ou soustractive; mais l'illustre auteur, pour rendre l'équation toujours additive à la longitude moyenne, a retranché de l'époque de cette longitude le maximum de la différence au périgée, laquelle est, selon ses propres observations, de 7° 37′ 28″; et il a composé la table de la seconde équation de manière qu'il a mis ces 7° 37′ 28″ vis-à-vis le commencement du premier degré du mouvement propre égalé, et ensuite vis-à-vis chaque degré du mouv. pr. égalé, tant qu'il est aussi de six signes, ce qui doit rester des 7° 37′ 28″ de l'apogée, après en avoir retranché la partie exigée par la position respective de chaque degré du mouvement propre égalé; puis il a mis o pour la distance de l'épicycle, parce que la portion qui convient à cette position rend nécessaire la soustraction des 7° 37′ 28″. Ainsi ces deux tables sont additives en raison de la diminution de l'angle de l'équation, jusqu'à ce qu'on pose de nouveau 7° 37′ 28″ après six signes complets, etc.

Cette discussion montre que, pour le mouvement du centre et dans la table de la différence, on ne s'écarte pas de l'usage ordinaire; mais dans la table du mouvement propre moyen (ou plutôt du mouvement propre et de la longitude moyenne) on emploie des procédés particuliers. Le savoir est à Dieu.

*Remarque.* Lorsqu'on trouve les noms des signes en haut de la table, on prend le degré marqué à droite, et si les signes sont au bas de la table, les degrés marqués à gauche. La cause en est que le *canon* (la raison) de la moitié ascendante de la sphère de l'apogée relativement à l'épicycle est l'inverse de celui de la moitié descendante, pour chaque point respectif; ainsi le canon du 20e degré de la Vierge est le même que celui du 10e degré de la Balance, et de même pour les autres degrés corrélatifs. En adoptant cette construction, on n'a pas besoin d'écrire deux fois les mêmes nombres : d'ailleurs il est d'usage de mettre la colonne des nombres à droite, puis les degrés de la première moitié, tandis que pour les degrés de la seconde moitié on les met à gauche.

Digitized by Google

ce produit, ainsi que la seconde équation et l'apogée

Quant à ce que nous avons dit, qu'on entre par le lieu vrai du soleil dans la table de l'équation des jours de la lune, et que ce qu'on y trouve, on le retranche du lieu vrai de la lune, cela tient à ce que les moyens mouvements (ou longitudes moyennes) de la lune sont supposés commencer au milieu du Verseau.

Le vulgaire égale par l'équation des jours chacun des trois mouvements, savoir : le mouvement moyen, le centre et le mouvement propre ; ainsi, par exemple, il retranche du mouvement moyen la partie proportionnelle de ce mouvement correspondante aux minutes et secondes de l'équation des jours, et de même, du centre et du mouvement propre, la partie de ces mouvements respectifs correspondants aux minutes et secondes de l'équation des jours; et il achève son opération avec les mouvements (moyen, propre et du centre) ainsi égalés. Mais par ces équations c'est le lieu vrai de la lune dans l'orbite inclinée que l'on obtient, et non pas sur l'homocentrique.

Si l'on veut avoir le lieu vrai de la lune sur l'homocentrique, il faut employer la 3e équation, que l'on nomme aussi équation du *nakl* نقل (*transport* ou réduction.) Cette différence est assez sensible, et l'on ne doit pas la négliger dans beaucoup de circonstances. C'est pourquoi l'illustre auteur a dit : « Si je veux avoir plus d'exactitude, je prends la 3e équation avec l'argument de la latitude. » Or nous avons expliqué au commencement de cette partie de notre commentaire que l'argument de la latitude est un arc variable de l'orbite inclinée, compris entre le point du nœud ascendant et le centre de la lune selon l'ordre des signes, lequel est toujours plus grand que le lieu vrai de la lune dans l'orbite inclinée de la quantité de longitude moyenne du nœud, par la raison que le mouvement du nœud est contraire à l'ordre des signes. Ainsi il faut ajouter la longitude moyenne du nœud au lieu vrai de la lune pour avoir l'argument de la latitude. Puis, avec cet argument de la latitude, on prend dans la table la 3e équation, et on la retranche du lieu vrai de la lune si l'argument est dans le 1er ou le 3e quadrant, ou bien on l'ajoute s'il est dans l'un des deux autres. La somme ou le reste est le lieu vrai de la lune dans l'homocentrique. — *Méthode pour calculer la* 3e *équation.* Lorsqu'on connaît la distance du centre du disque de la lune au nœud le plus proche dans l'orbite inclinée, on prend le cosinus de cette distance, on le divise par cosinus lat. abaissé, et l'on a au quotient cosinus distance du lieu de la lune au même nœud dans l'homocentrique. On prend l'arc de ce cosinus, on le retranche de la distance dans l'orbite inclinée; le reste donne l'équation du *nakl* ou de la réduction. »

On voit, par cet exposé, la différence qui existe entre la théorie d'Oloug-Beg et celle d'Aboul-Wéfa; Oloug-Beg a sous les yeux les tables de Ptolémée, d'Ebn-Jounis, de Nassir-eddin-Thousi; il les suit quoiqu'à regret,

Digitized by Google

au centre égalé : le résultat est le lieu vrai de la planète[1].

Quant au nœud ascendant, le complément à la cir-

et ne croit pas devoir y ajouter le calcul de la variation qu'Aboul-Wéfa avait déclarée tout à fait indépendante des deux premières inégalités lunaires, l'*équation du centre* et l'*évection;* il reste confiné dans le cadre tracé par ses modèles, et son commentateur dissimule mal son embarras en expliquant la marche qu'il a adoptée; il sait, enfin, que les observations ne sont pas d'accord avec les tables, et il n'ose les modifier; la route qu'il prend est donc celle des compilateurs arabes, qui rapportent tout à l'Almageste de Ptolémée, sans tenir compte des heureuses modifications apportées aux travaux des Grecs. C'est la route où s'est engagé M. Biot, dont la plume n'a fait que reproduire des considérations sans valeur, et qui a jugé à propos de remplacer, dans une discussion toute scientifique, les raisons par des personnalités : triste moyen d'imposer son autorité! Un esprit impartial aurait cherché froidement la vérité, et n'eût pas confondu et amalgamé sciemment des textes qui diffèrent sur les points les plus essentiels. Sans doute un grand nombre de traités arabes ne sont que des paraphrases de Ptolémée; c'est ainsi que dans un manuscrit de la bibliothèque de Leyde, intitulé تحرير حركات الكواكب السيارة و مواضعها يحيى بن محمد المغربى الاندلسى *Exposé du mouvement des planètes et de leurs lieux*, par Iahia-ben-Mohammed-Almagrebi-Alandalousi, n° 1177, fol. 76 et suiv., il est parlé de deux observations de la lune, faites le 12 Tir-mah et le 23 Aban-Mah de l'année 633 d'Iezdedjerd, dans les positions de trine et sextile; et il est facile de voir que l'auteur ne s'écarte point de l'Almageste, bien qu'il se trouve en désaccord pour les résultats avec les tables de l'astronome grec. Mais conclure de ce qu'un Espagnol n'a pas su discerner les corrections à faire à Ptolémée, qu'Aboul-Wéfa de Bagdad n'a pas indiqué très-clairement la *variation* dans son traité d'Astronomie, voilà ce qu'on ne concevrait jamais, si M. Biot n'avait pas eu cette singulière prétention. Vainement nous avons déduit les motifs qui devaient faire rejeter une pareille interprétation; vainement M. Michal est-il intervenu récemment dans le débat (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1er sem. 1850, pag. 629), pour montrer que l'analyse des passages d'Aboul-Wéfa et de Ptolémée conduisait à des résultats tout différents, M. Biot ne sort pas de sa phraséologie dogmatique et de ses formules : il déclare qu'il *faut en finir* avec les Arabes, et, en attendant, il ne fournit aucun argument nouveau à l'appui de son opinion (56).

1. Man. 2460, pour Saturne, fol. 126 r° : جدول تعديل اوّل زحل بمركز بگيرند و بر مركز افزايند تا مركز معدل شود واز خاصه نقصان كنند تا خاصه معدله شود — Fol. 126 v° : جدول تعديل دوم زحل بخاصه معدله

conférence entière de son moyen mouvement (qui se mesure contre l'ordre des signes) donne la longitude vraie, et le point diamétralement opposé marque la longitude vraie du nœud descendant (57).

---

## CHAPITRE IV.

### *De la latitude de la lune et des autres planètes.*

1° Pour la lune, je prends sa latitude dans la table[1] avec l'argument qui lui convient; si l'argument est au-dessous de six signes, la latitude sera septentrionale; autrement elle sera méridionale; s'il est dans le premier ou le quatrième quadrant, elle sera ascendante, et descendante dans le cas contraire; enfin elle est croissante dans le premier et le troisième quadrant, et décroissante dans les deux autres.

2° Pour les planètes supérieures, avec le centre égalé, je prends les minutes proportionnelles de la latitude[2]; si, vis-à-vis ces minutes proportionnelles de la latitude, je

جدول دقايق الحصص زحل بمركز معدل بكيرند اكر: بكيرند. — Fol. 127 r°
جدول اختلاف زحل بخاصّه. — *Id.*: خاصّه معدّله كمتر از شش برج باشد
جدول دقايق الحصص زحل بمركز معدل: معدّله بكيرند. — Fol. 127 v°
بكيرند اكر خاصّه معدّله بيشتر از شش برج باشد. — Pour Jupiter, f. 129 et 130; pour Mars, fol. 132, 133 et 134 r°. — Pour Vénus, fol. 135 v°, 136 et 137 r°. — Pour Mercure, fol. 139 et 140.

1. Man. 2460, fol. 120 r° : جدول عرض قمر بحصة العرض بردارند
2. *Id.*, pour Saturne, fol. 127 v° : جدول عرض زحل. — Pour Jupiter, fol. 130 v°; pour Mars, fol. 134 r°.

Digitized by Google

trouve l'indication : *Boréale*, je prends avec le mouvement propre égalé l'inclinaison boréale, autrement l'inclinaison australe; et ce que je trouve (de l'une ou de l'autre inclinaison), je le multiplie par les minutes proportionnelles : le produit est égal à la latitude, soit boréale, soit australe.

Je prends ainsi la latitude pour quelques jours avant et après l'époque proposée, afin de savoir si elle est croissante ou décroissante. Si elle est croissante et boréale, ou décroissante et australe, elle est ascendante; et si elle est décroissante et boréale, ou croissante et australe, elle est descendante.

3° Pour les planètes inférieures, Vénus et Mercure, avec le centre égalé, je prends dans les tables [1] la première latitude et les minutes proportionnelles de la seconde et de la troisième latitude.

La première latitude de Vénus est toujours boréale, et celle de Mercure toujours australe. Je marque du signe B ou A chacune des (quantités trouvées pour les) minutes proportionnelles de la seconde et de la troisième latitude; puis, avec le mouvement propre égalé, je prends l'inclinaison et la réflexion, et je mets sur l'une et l'autre les marques S ou H.

Ensuite je multiplie les minutes proportionnelles de la seconde latitude par l'inclinaison, afin d'avoir la seconde latitude.

Je regarde si les deux marques de l'inclinaison et de

1. Man. 2460, pour Vénus, fol. 137 v° : جدول عرضهای سه کانهٔ زهره. — Pour Mercure, fol. 140 v° et 141 r°.

Digitized by Google

la seconde latitude sont les mêmes, soit S ou A. En ce cas, la seconde latitude est boréale; autrement, elle est australe.

Ensuite je multiplie les minutes proportionnelles de la troisième latitude par la réflexion, afin d'avoir la troisième latitude, dont le côté est connu par le même procédé.

Lorsque chacune des trois latitudes est déterminée, si elles sont toutes trois du même côté, j'en prends la somme; autrement j'en prends la différence, retranchant le moins du plus, et j'ai la latitude égalée, dont le côté est le même que celui de la somme ou de la différence (58).

---

## CHAPITRE V.

*Déterminer les distances du soleil et de la lune au centre du monde.*

J'ai calculé une table pour les distances du soleil : on y entre par le centre du soleil, et on y trouve la distance du soleil en parties sexagésimales du demi-diamètre de l'excentrique [1].

J'ai aussi calculé deux tables pour la lune : la première, pour les minutes proportionnelles, dans laquelle on

1. Man. 2460, fol. 115 v° : جدول بعد شمس از مركز عالم باجزاء خارج مركز بركيرند.

Digitized by Google

entre par le centre[1]; l'autre, pour la distance apogée de la lune et pour son équation[2], dans laquelle on entre pour l'une et l'autre quantité, par le mouvement propre égalé. Je multiplie les minutes proportionnelles par l'équation de la distance, et je retranche ce produit de la distance apogée, pour avoir la distance du centre de la lune en parties sexagésimales du demi-diamètre de la sphère oblique.

Après quoi on multiplie la distance du soleil par 23° 0′ 40″ 41‴, et la distance de la lune par 0° 58′ 44″ 54‴, et l'on obtient la distance de l'un et de l'autre au centre du monde, en parties dont le demi-diamètre de la terre égale une (59).

---

## CHAPITRE VI.

### *Des zones de conversion, et du lieu de station des planètes.*

Il y a pour le soleil et les autres planètes, sur la sphère de l'apogée, quatre *nithaks* ou zones de conversion[3], dont la première commence à l'apogée, la troisième au périgée, et la deuxième et la quatrième aux points des

1. Man. 2460, fol. 121 r° : دقايق نسب بعد قمر.
2. *Id.*, fol. 121 v° : جدول بعد ابعد از مركز عالم وتعديلش باجزايي كه نصف قطر مايل شمس باشد.
3. Mériem, p. 323; voyez la note que nous avons insérée plus haut, p. 399 du texte.

Digitized by Google

vitesses ou des distances moyennes ; c'est-à-dire que si on détermine ces deux derniers points d'après le mouvement, c'est le lieu où il n'est ni prompt ni lent ; et, d'après la distance, c'est le lieu où la distance du soleil ou du centre de l'épicycle (des autres planètes) au centre du monde est égale à la distance au centre de l'excentrique (60).

Les planètes autres que le soleil ont aussi quatre *nithaks* ou zones sur la sphère de leur épicycle; les commencements de la première et de la troisième sont au sommet ou apogée et au périgée vrais de l'épicycle; la deuxième et la quatrième, d'après le mouvement, commencent au point où le mouvement n'a lieu que pour le centre; et d'après la distance, au point où la distance de la planète et la distance du centre de l'épicycle au centre du monde sont égales entre elles; mais la limite de ces deux zones varie avec la distance du centre de l'épicycle au centre du monde.

Nous avons calculé une table pour le commencement des *nithaks* de la sphère de l'apogée et de celle de l'épicycle selon ces deux rapports (de la distance et du mouvement [1]), dans laquelle on entre pour le soleil et la lune avec le centre absolu, et pour les planètes avec le centre égalé; on a le commencement de la seconde zone de la sphère de l'apogée, et (pour toutes les planètes, le soleil excepté) avec le mouvement propre égalé, le commencement de la seconde zone de la sphère de l'épicycle, pour la distance apogée; et nous y avons annexé une équa-

1. Man. 2460, f. 141 v° : جدول نطاقات كواكب اوجى را در نيرين بمركز مطلق ودر متحيره بمركز معدل بركيرند و نطاق تدويرى را بخاصه معدله بركيرند

Digitized by Google

tion, afin qu'on puisse connaître le commencement du second *nithak* de l'épicycle des planètes pour les autres distances (autres que l'apogée). On prend donc, avec le centre égalé de la planète, ses minutes proportionnelles dans la table qui se trouve après la table des différences (s'il s'agit de la lune), ou avant la table des différences (s'il s'agit des autres planètes); on les multiplie par l'équation, et on ajoute le produit au commencement du second *nithak* de l'épicycle pour la distance apogée, afin d'avoir le commencement du second *nithak* de l'épicycle pour la distance proposée.

Lorsque le commencement du second *nithak* de l'apogée et de l'épicycle a été déterminé par ces deux méthodes, on prend leur complément à la circonférence, qui donne le commencement du quatrième *nithak*.

Dans le premier et le second *nithak*, la planète est descendante; elle est ascendante dans le troisième et le quatrième.

Dans le quatrième et le premier, elle est supérieure; dans les deux autres, elle est inférieure.

### *Des stations, rétrogradations et directions.*

A l'égard des stations, nous avons aussi calculé une table[1] dans laquelle on entre par le centre non égalé de chaque planète, sous cette condition qu'on ajoute :

| | |
|---|---|
| Au centre non-égalé de Saturne | 7° |
| Jupiter | 6° |

1. Man. 2460, fol. 141 v° : جدول مقامات رجعت واستقامت بمركز وسطى بكيرند.

Digitized by Google

Au centre non égalé de Mars 12°
Vénus 2°
Mercure 4°.

Ensuite, avec ce centre non égalé (ainsi augmenté), je prends dans la Table la quantité qui lui correspond; et lorsque le mouvement propre égalé est égal à cette quantité, elle marque le lieu de la première station et le commencement de la rétrogradation; mais lorsqu'il est égal au supplément de cette quantité à la circonférence entière, elle marque le lieu de la seconde station et le commencement de la direction.

Et si je veux savoir le temps où l'une et l'autre station devront ou ont dû avoir lieu, je prends la distance de la planète à la station, et je la divise par le mouvement propre diurne égalé, afin d'avoir l'époque demandée (61).

---

## CHAPITRE VII.

### *De l'interpolation des mouvements angulaires vrais des planètes, soit en longitude, soit en latitude.*

Le lieu vrai de la lune doit être déterminé d'un jour à l'autre en longitude et en latitude; celui de Mercure, de cinq en cinq jours; et pour les autres planètes, de dix en dix jours, à moins qu'elles ne soient près des directions ou des rétrogradations; car alors il faut en déterminer le lieu vrai d'un jour à l'autre, si l'on veut avoir ce qui

Digitized by Google

reste jusqu'au jour de la direction ou de la station; on divise par dix la vitesse بهت (ou l'arc qui correspond au mouvement vrai) de dix jours, et celle de cinq jours par cinq, pour avoir la vitesse diurne, et on la nomme vitesse moyenne.

Avec cette vitesse, on obtient le lieu vrai de la planète pour chacun de ces dix jours ou pour chacun de ces cinq jours; car, en ajoutant cette vitesse moyenne au lieu vrai du jour précédent, on a le lieu vrai du jour suivant, si la planète est directe; ou en la retranchant du lieu vrai du jour précédent, pour avoir le lieu vrai du jour suivant, si la planète est rétrograde.

Ensuite, si la vitesse moyenne diffère beaucoup de la vitesse précédente, il faut déduire l'arc de la différence, ce qui se fait ainsi : Pour la période des cinq jours, on prend le tiers de la différence; pour les dix jours, on divise la différence par onze, et on double le quotient.

On ajoute le tiers de la différence cinq fois consécutives à la vitesse précédente, et le double du quotient dix fois de suite, si la vitesse moyenne est plus grande que la vitesse précédente; ou l'on soustrait, si elle est plus petite, afin d'avoir les vitesses égalées pour les cinq jours (ou pour les dix jours), et avec ces vitesses on déduit le lieu vrai pour le jour dont il s'agit.

Il y en a qui déterminent ainsi qu'il suit l'arc de la différence (diurne) : Pour (la période de) dix jours, ils prennent le cinquième de la différence de la vitesse moyenne à la vitesse précédente, et ils l'ajoutent ou le retranchent neuf fois consécutives, comme il a été dit, pour avoir la



Digitized by Google

vitesse des neuf jours autres que le sixième; alors la vitesse du sixième jour est égale à celle du cinquième. Mais la première méthode approche plus de la vérité.

Il y a une règle plus générale, applicable aux périodes de cinq et de dix jours et à toutes les autres périodes :

Suivant cette méthode, on partage en deux parties inégales le nombre de jours proposé, de manière que ces deux parties diffèrent d'une unité; ensuite on prend la différence de la vitesse moyenne à la vitesse précédente, et on divise cette différence par la plus grande des deux parties inégales : le quotient de la division donne l'équation de la vitesse.

Ensuite si la vitesse moyenne est plus grande que la vitesse antécédente, on ajoute l'équation de la vitesse à la vitesse antécédente en raison du nombre des jours de la période; si la vitesse moyenne est plus petite, on retranche l'équation afin d'avoir la vitesse égalée des jours dont il s'agit, et avec ces vitesses on obtient le lieu vrai de la planète, comme il a été dit.

Toutes les opérations relatives à (la recherche de) l'arc de la différence (diurne) se vérifient de la manière suivante : Si le nombre des jours proposés est impair, la vitesse égalée du jour du milieu est égale à la vitesse moyenne; si le nombre des jours de la période est pair, la somme des vitesses des deux jours également distants des deux extrêmes est égale au double de la vitesse moyenne (62).

Digitized by Google

## CHAPITRE VIII.

*Déterminer le temps des syzygies respectives des planètes et des retours (périodiques aux étoiles fixes).*

Si le retour (périodique) ou la syzygie a lieu à midi, l'heure méridienne même est celle du retour de la syzygie, à compter du commencement du jour; si c'est à une autre heure que l'heure méridienne, on prend ou la distance de la planète au lieu du retour ou de la syzygie, pour le midi précédent, qu'on nomme distance passée, ou la distance au midi suivant, qu'on nomme distance future.

L'objet (qu'on se propose dans la détermination du retour ou) de la syzygie, quel qu'en soit le temps, est (de fixer) le degré (où ce phénomène a lieu). Car si pour ce temps on suppose la planète dans ce degré, (le retour ou) la syzygie aura lieu.

Si c'est le temps du retour de la planète (à une étoile fixe) que l'on demande, je prends simplement la vitesse absolue de cette planète; mais si c'est le temps de la syzygie avec une autre planète, je prends sa vitesse égalée (ou relative), ce qui se fait ainsi, vers l'opposition (de l'une et de l'autre planète): si toutes les deux sont directes ou rétrogrades, je prends (pour la vitesse éga-



Digitized by Google

lée) la somme des deux vitesses respectives; si l'une est directe et l'autre rétrograde, je prends la différence des deux vitesses respectives; mais si ce n'est pas vers l'opposition que l'on cherche la syzygie, l'opération devient inverse, c'est-à-dire que dans le premier cas c'est la différence, et dans le deuxième la somme (des vitesses respectives), qui est la vitesse égalée (ou relative).

Cela fait, je multiplie la distance par 24, que ce soit une distance passée ou une distance future, et je divise le produit par la vitesse (absolue ou relative, laquelle est diurne) que j'ai obtenue; le quotient de la division me donne en heures vraies la distance (au midi précédent ou suivant) du retour ou de la syzygie dont il est question. Nous avons réduit cela en tables, l'une [1] pour les syzygies de la lune avec les planètes (sous le titre de tables des tempéraments ou constitutions de la lune avec les planètes); on y prend la vitesse sur la longueur ou du haut en bas (de minute en minute depuis 9° 30′ jusqu'à 17°), et la distance sur la largeur (de degré en degré jusqu'à 10° et de 10′ en 10′ jusqu'à 50′ inclusivement); l'on trouve les heures vraies de la distance dans la case de rencontre des deux colonnes (verticale et horizontale).

A l'égard des minutes de la distance, je prends pour les dizaines (dans les colonnes qui leur sont assignées et indiquées) dans le haut (de la table), et pour les unités excédantes dans les colonnes affectées aux degrés, en

1. Man. 2460, fol. 143 r°, 150 r° : جدول مزاجات قمر بالكواكب.

Digitized by Google

abaissant d'un ordre (c'est-à-dire en prenant les heures pour les minutes, et les minutes pour les secondes).

La table suivante[1] est pour les syzygies des autres planètes; on y prend la distance dans la hauteur et la vitesse dans la largeur, et l'on trouve à la case de rencontre les heures vraies de la distance.

Et comme, en multipliant les heures de la distance par la vitesse du soleil et en divisant le produit par 24, on a au quotient les degrés de la distance; pour connaître le lieu du soleil au moment de la syzygie, j'ajoute à son lieu vrai, au midi précédent, ces degrés de la distance, lorsqu'il s'agit de la distance passée; et lorsqu'il s'agit de la distance future, je les retranche du lieu vrai du soleil au midi suivant.

Mais pour avoir (sans ce calcul) les degrés de la distance, nous donnons dans une autre table[2], au-dessous des vitesses du soleil (de 57′ à 62′), les parties d'heures qui répondent aux minutes de la distance marquées vis-à-vis (de 1′ à 60′).

*Suite du chapitre VIII : Déterminer le retour du soleil.*

Comme je veux la plus grande exactitude, je retranche l'apogée du soleil, le jour du retour, à midi, du lieu du retour, afin d'avoir pour reste le centre égalé (anomalie vraie); ensuite je cherche par la méthode d'ap-

1. Man. 2460, fol. 150 v°, 156 v° : جدول اتصالات كواكب.
2. *Id.*, fol. 142 v° : جدول سير آفتاب كه دقايق بهت كه جزؤ البعد و ساعات بعد از ينجا معلوم كنند.

Digitized by Google

proximation le centre non égalé (anomalie moyenne), c'est-à-dire un centre tel qu'en y ajoutant sa propre équation on retrouve le centre égalé.

*Méthode d'approximation pour convertir l'anomalie vraie en anomalie moyenne.*

D'après cette méthode, je prends, dans la table de l'équation du soleil, l'équation (E) qui convient au centre égalé (A); je la retranche de ce centre [(A — E)], et j'ai pour reste un nouveau centre (A'). Je prends l'équation (E') qui convient à ce nouveau centre, je l'ajoute à ce nouveau centre [(A' + E')], et j'ai un autre centre (A''); je prends la différence (o = (A — A'') de cet autre centre au centre égalé; si l'autre centre (A'') est plus grand que le centre égalé (A), je retranche la différence (D) du nouveau centre (A'); mais s'il est plus petit que le centre égalé, j'ajoute la différence (D) au nouveau centre (A'); la somme ou le reste (A' ± D = A''') est un dernier centre (A''') dont je prends l'équation (E'') et auquel j'ajoute cette équation, ce qui me donne un centre définitif (égalé) ($A^{IV}$).

Si ce centre ($A^{IV}$) est égal au centre égalé (A), c'est bien; autrement je continue l'opération jusqu'à ce que je trouve un dernier centre ($A^{V}$), tel qu'en prenant son équation et la lui ajoutant, j'aie pour somme le centre égalé primitif (A).

*Autre méthode.*

Si je ne veux pas opérer par l'*Istikrâ* (63), je retranche du centre égalé (A) la moitié de la plus grande

Digitized by Google

équation du centre que nous avons trouvée par l'observation de 1° 55′ 53″ 12‴, ce qui me donne le centre égalé vrai.

Je multiplie son sinus (sin. centre égalé vrai) par l'excentricité de 2ᵖ 1′ 20″, selon nos observations, réduite en secondes; j'ai au produit un sinus dont je prends l'arc dans les tables, et si le centre égalé vrai est au-dessous de six signes, j'y ajoute cet arc; autrement, je l'en retranche, et le reste ou la somme devient le centre non égalé. (Ayant obtenu par l'une ou l'autre méthode le centre non égalé (anomalie moyenne), j'en retranche le centre du midi précédent, après l'avoir égalé par l'équation des jours, et avec le reste (= mouv. pr. ☉ du midi précédent à l'instant du retour) je prends par la distance des deux centres dans une table [1] calculée pour les minutes et les secondes les parties proportionnelles de l'arc de révolution, et ce que je trouve est l'arc de révolution (sur ou parallèle à l'équateur) décrit depuis le midi précédent (jusqu'à l'instant du retour).

Si je veux un calcul plus rigoureux, je réduis l'arc de révolution en heures, et je prends pour ces heures du jour du retour l'apogée du soleil. Si cet apogée est plus grand que celui que nous avons retranché du lieu du retour, j'en prends l'excès que je retranche de la différence des deux centres; autrement, j'ajoute ce qu'il a de moins à la différence des deux centres; avec le reste ou la somme (qui marque la distance des deux centres),

1. Man. 2460, fol. 115 r° : جدول حصص ما بين المركزين از داير.

Digitized by Google

je prends les parties proportionnelles de l'arc de révolution pour cette distance.

Ensuite, avec cet arc de révolution, je détermine les heures de la distance passée par la règle que voici :

Je divise l'arc de révolution par les degrés d'une heure de temps; savoir : par les degrés de l'heure moyenne, si je veux des heures moyennes; ou par les degrés de l'heure vraie, si je veux des heures vraies: le résultat de la division donne le nombre des heures de la distance passée.

*Suite du chapitre VIII: Des conjonctions et oppositions.*

Si je veux avoir, avec une grande exactitude, les conjonctions et oppositions, après que j'aurai déterminé, par la méthode ci-dessus, l'heure à laquelle aura lieu la syzygie, je prendrai le lieu vrai du soleil et de la lune pour le commencement et pour la fin de cette heure, je retrancherai le mouvement du soleil pendant cette heure du mouvement de la lune, et j'appellerai le reste *anticipation de la lune.* Ensuite je prendrai la distance de la lune au lieu de la syzygie pour le commencement de l'heure; je la diviserai par l'anticipation de la lune, et j'ajouterai au quotient les heures comptées du midi précédent au temps de la syzygie : la somme donnera les heures moyennes de la distance antérieure de la syzygie.

Je multiplie le même quotient par la vitesse du soleil pendant l'heure de la syzygie, et j'ajoute au produit le lieu vrai du soleil au commencement de l'heure dont il

Digitized by Google

s'agit, afin d'avoir le lieu vrai du soleil pendant le temps de la conjonction et de l'opposition (64).

*De l'emploi des heures de la distance passée ou future.*

On peut déterminer, par les heures de la distance, celle du retour ou de la syzygie, comptée du commencement du jour ou du commencement de la nuit, par la méthode que voici :

Si ce sont les heures de la distance passée qui ont été déterminées, je regarde (I) si elles sont moindres que celle que l'on compte à midi; je les y ajoute, et j'ai l'heure du phénomène comptée du commencement du jour précédent.

(II) Si elles sont égales, le retour ou la syzygie a lieu au commencement de la nuit.

(III) Si les heures de la distance surpassent l'heure méridienne, et qu'en même temps elles soient (*a*) moindres que la somme des heures de la nuit et de l'heure méridienne, j'en retranche celles-ci, et j'ai l'heure comptée du commencement de la nuit; (*b*) si elles sont égales à cette somme, le retour ou la syzygie a lieu au commencement du jour suivant; (*c*) si elles surpassent la même somme, l'excès marque l'heure du jour suivant.

Si ce sont les heures de la distance future qui ont été déterminées, je regarde (I) si elles sont au-dessous de l'heure méridienne : alors leur différence marque l'heure du jour suivant, comptée du commencement de ce jour; (II) si elles sont égales, le phénomène a lieu au commencement du jour suivant; (III) si elles surpassent l'heure

Digitized by Google

méridienne, et qu'en même temps elles soient (*a*) moindres que la somme des heures de la nuit et de l'heure méridienne, leur différence à cette somme marque l'heure du phénomène comptée du commencement de la nuit; (*b*) si elles sont égales à la même somme, le retour ou la syzygie a lieu au commencement de la nuit; enfin (*c*) si elles la surpassent, on retranche, des heures du jour précédent, l'excès des heures de la distance sur ladite somme, et ce qui reste marque l'heure du phénomène comptée du commencement du jour précédent.

---

## CHAPITRE IX.

### *Des éclipses de lune* [1].

Lorsque l'opposition vraie a lieu pendant la nuit ou vers les deux extrémités du jour, savoir : jusqu'à $2^h\ 4^m$ comptées ou depuis le commencement ou avant la fin du jour, et que le degré de l'opposition est à moins de $12^\circ\ 28'$ du nœud, il peut y avoir éclipse.

On détermine les éclipses de lune de deux manières : par les tables et par le calcul (65).

*Détermination par les tables :*

Cette méthode consiste à prendre la latitude de la lune au temps de l'opposition sur la longueur de la

1. Man. 2460, fol. 122 : جدول كسوف قمر بجهت قمر و عرض حقيقى بكيرند.

Digitized by Google

table des éclipses du côté droit, et la vitesse de la lune sur la largeur de la table vers le haut; on trouve à la case de rencontre chacune des deux heures; savoir : 1° l'heure de l'incidence, et s'il y est écrit *totale*, c'est que le disque de la lune doit être éclipsé; 2° l'heure de la demeure (dans l'ombre), dont on prend ce qui est écrit dans la table. S'il n'y est point écrit *totale*, il faut prendre les doigts du diamètre et les doigts du disque, qui sont ceux qu'on appelle doigts égalés [1].

J'écris ensuite l'heure de l'opposition en cinq endroits différents : du premier je retranche l'heure de l'incidence; du second, l'heure de la demeure; je laisse le troisième comme il est; au quatrième j'ajoute l'heure de la demeure, et au cinquième l'heure de l'incidence.

La première opération donne l'heure du commencement de l'immersion (de l'éclipse); la seconde, le commencement de la demeure; la troisième, le milieu de l'éclipse; la quatrième, le commencement de la réapparition; et la cinquième, la fin de l'émersion.

S'il n'y a pas d'heure de la demeure, c'est-à-dire s'il n'y a pas d'immersion totale, je ne pose l'heure de l'opposition que dans trois endroits : du premier je retranche l'heure de l'incidence, et je l'ajoute au troisième, de manière que le premier donne le commencement de

1. Ce passage manque dans le Man. C. La version arabe est mieux ordonnée : je prends à la case de rencontre la grandeur éclipsée; si j'y trouve écrit *totale*, je prends vis-à-vis les heures de l'incidence et celles de la demeure; et s'il n'y est point écrit *totale*, je prends les doigts du diamètre et les doigts du disque qui sont des doigts égalés, et vis-à-vis les heures de l'incidence ou *immersion* (seulement)

Digitized by Google

l'éclipse, le deuxième le milieu, et le troisième la fin de l'émersion.

Ensuite je regarde si les heures de la distance sont égales à la somme des heures méridiennes et des heures de l'incidenee; alors l'éclipse arrive entièrement de nuit; si elles sont égales aux heures méridiennes seules, le milieu de l'éclipse est au commencement du jour ou au commencement de la nuit; et si la somme des heures de la distance et des heures de l'incidence est égale aux heures méridiennes, le commencement ou la fin de l'émersion a lieu au commencement ou à la fin du jour, et le surplus pendant le jour. Si la même somme est moindre que l'heure méridienne, il n'y a aucun temps de l'éclipse pendant la nuit, et l'éclipse n'est pas visible; or, quand une éclipse n'est pas visible, on n'en tient pas compte.

L'ascendant d'une éclipse est l'ascendant du milieu de l'éclipse; c'est le même que l'ascendant de l'opposition: quelques-uns prennent pour l'ascendant de l'éclipse celui du commencement de l'éclipse.

*Détermination des éclipses de lune au moyen du calcul.*

Pour opérer suivant cette méthode, j'ajoute le moyen mouvement du nœud ascendant au nadir du lieu vrai du soleil (c'est-à-dire au centre de l'ombre), et je prends la somme pour argument de la latitude; avec cet argument je prends la troisième équation de la lune, et je divise le double de cette équation par la vitesse horaire relative

Digitized by Google

de cette planète dans l'orbite inclinée, et j'ajoute le quotient de la division aux heures de l'opposition, si la lune est antérieure au nœud le plus proche; autrement, je le retranche, afin d'avoir les heures du milieu de l'éclipse.

Ensuite je calcule pour ce temps (du milieu de l'éclipse) le nadir du lieu vrai du soleil et du moyen mouvement du nœud.

Je prends leur somme pour argument de la latitude, et je prends la latitude correspondante dans la table de la latitude de la lune [1] : ce que je trouve est la distance (du centre) de l'ombre à l'orbite inclinée.

Ensuite je prends la distance au centre du monde pour chacun des deux luminaires (☉ et ☽) en parties dont le demi-diamètre de la terre est une (ou est l'unité, et que je prends pour module), et je divise le demi-diamètre de la lune, qui est (en parties de ce module) o 17′ 18″ 32‴, par la distance de la lune (au centre du monde); avec le quotient de la division (qui est un sinus) je prends l'arc dans la table des sinus; c'est l'arc du demi-diamètre de la lune, et celui qu'on nomme arc du sinus de la lune, *macoussi camar*.

Je multiplie la même distance de la lune par la différence (5ᵖ 54′ 59″) du demi-diamètre du soleil qui est de 6ᵖ 54′ 59″ au demi-diamètre de la terre qui est l'unité, et je divise le produit par la distance du soleil; j'ai un quotient dont je prends le complément à l'unité, et je divise ce complément par la distance de la lune : le quo-

1. Voy. plus haut, p. 154.

Digitized by Google

tient de cette seconde division est un sinus dont je prends l'arc dans la table des sinus; cet arc est l'arc du sinus du demi-diamètre de l'ombre, et on le nomme *arc du sinus de l'ombre*. Nous avons calculé une table[1] dans laquelle on trouve, vis-à-vis du mouvement propre égalé, l'arc du sinus de l'ombre et l'arc du sinus de la lune; on les y prendra, et si la distance du centre de l'ombre à l'orbite inclinée est plus petite que la somme de ces deux arcs, il y aura éclipse; autrement il n'y en aura pas.

S'il y a éclipse, je retranche de la somme des deux arcs la distance du centre de l'ombre à l'orbite inclinée: le reste exprime les minutes de l'éclipse.

Si ce reste est plus petit que l'arc du sinus de la lune, l'éclipse est partielle; s'il est égal, l'éclipse est totale, mais sans demeure (dans l'ombre); et s'il est plus grand, l'éclipse est totale avec demeure (dans l'ombre).

Ensuite je retranche le carré de la distance du centre de l'ombre du carré de la somme des deux arcs, et je divise la racine du reste par la vitesse relative horaire de la lune dans l'orbite inclinée; le quotient de la division exprime l'heure de l'incidence; je la retranche de l'heure du milieu de l'éclipse, et j'ai les heures du commencement de l'éclipse; en les ajoutant, j'ai les heures de la fin de l'émersion.

Mais si l'éclipse est avec demeure, au lieu de la somme des deux arcs, je prends l'excès de l'arc de l'ombre sur l'arc de la lune; j'opère de même, et j'ai les heures du

1. Man. 2460, f. 121 r°: نصف قطر نيّرين و ظل در اجتماعات.

Digitized by Google

commencement de la demeure et du commencement de l'émersion.

Si, pour vérifier chacun de ces quatre temps de l'éclipse, je prends le lieu vrai de la lune dans l'homocentrique, le nadir du lieu vrai du soleil et la latitude de la lune, il faut que la racine de la somme du carré de la latitude de la lune et du carré de la distance des deux lieux vrais soit égale à la somme des arcs (de la lune et de l'ombre), au commencement de la demeure et au commencement de l'émersion.

Lorsque je multiplie les minutes de l'éclipse par six, et que je divise le produit par l'arc du sinus de la lune, j'ai pour résultat les doigts du diamètre.

Pour déterminer les doigts égalés, j'élève au carré chacun des deux arcs, et je divise la différence de ces deux carrés par la distance du centre de l'ombre; je nomme le quotient de la division *premier réservé*. Je retranche le carré de la demi-différence entre le premier réservé et la distance du centre de l'ombre, du carré de l'arc de la lune, et je nomme la racine de la différence de ces deux carrés *second réservé*.

Ensuite je divise le second réservé par l'arc de la lune; ce que j'ai au quotient est un sinus; j'en prends l'arc dans la table des sinus[1], et je multiplie cet arc par le même diviseur afin d'avoir le secteur de la lune, si la distance du centre de l'ombre n'est pas plus petite que le premier réservé; autrement, au lieu de l'arc du quo-

1. Voy. plus haut, pag. 83.

Digitized by Google

tient, je me sers de son supplément à la demi-circonférence, et je divise de nouveau le même second réservé, (mais) par l'arc de l'ombre; j'ai au quotient un sinus dont je prends l'arc dans la table des sinus, et je multiplie cet arc par le même diviseur, afin d'avoir le secteur de l'ombre.

Je multiplie de nouveau le même second réservé par la distance du centre de l'ombre, et je retranche le produit de la somme des deux secteurs; le reste est la surface de la grandeur éclipsée en minutes de l'orbe, c'est-à-dire à raison d'une minute pour chaque degré.

*Autre méthode :* Je double chacun des deux arcs de la lune et de l'ombre (c'est ce que j'appelle le diamètre de la lune et de l'ombre); je multiplie le carré de chacun (de ces deux diamètres) par onze; puis je divise le produit par quatorze, pour avoir la surface du cercle de chacun d'eux. Ensuite je prends l'excès de chacun des deux *doubles* (ou diamètres) sur les minutes de l'éclipse, je multiplie les minutes de l'éclipse par l'excès du double de l'arc de l'ombre (c'est-à-dire du diamètre de l'ombre) sur elles, et je divise le produit par la somme des deux excédants, afin d'avoir le sinus verse de la lune.

Ensuite je multiplie ce sinus verse par l'excès du double de l'arc de la lune ou de son diamètre; je prends la racine du produit, et je la divise par chacun des deux arcs de la lune et de l'ombre (semi-diamètre); j'ai deux quotients dont je prends les arcs dans les tables de sinus, ce qui donne l'arc de la lune et l'arc de l'ombre.

Digitized by Google

Après cela je multiplie respectivement le tiers de ces arcs par la surface de leur cercle, afin d'avoir le secteur de chacun d'eux.

J'ajoute les deux secteurs, si le sinus verse de la lune est plus petit que l'arc de la lune; autrement, je retranche le secteur de la lune de la surface de son disque, et j'ajoute le reste au secteur de l'ombre; je nomme la somme *le réservé.*

Puis je multiplie la racine ci-dessus indiquée par la distance du centre de l'ombre au centre de la lune; je retranche le produit du *réservé;* le reste est la surface de la partie éclipsée en minutes de l'orbe;

Je la multiplie par 12, et je divise le produit par la surface du cercle de la lune; j'ai au quotient les doigts égalés.

---

## CHAPITRE X.

### *Des éclipses de soleil.*

Lorsque la conjonction a lieu pendant le jour, ou qu'elle arrive une heure dix minutes après le commencement ou avant la fin de la nuit, et que la distance du degré de la conjonction au nœud est après la tête ou avant la queue au-dessous de 18° 14′, ou avant la tête et après la queue au-dessous de 8° 39′, il peut y avoir



Digitized by Google

éclipse dans la plus grande partie de la terre habitable.

On peut déterminer les éclipses de soleil de deux manières : par le calcul ou par les tables (66).

*Détermination des éclipses de soleil par les tables* [1].

Suivant cette méthode, je prends dans les tables vis-à-vis du degré de la conjonction et des heures de la distance de la conjonction vraie au temps du passage au méridien, soit avant, soit après le passage, soit à l'instant même du passage, (je prends, dis-je) l'une et l'autre parallaxe de longitude et de latitude.

Ensuite je divise la parallaxe de longitude par la vitesse relative horaire de la lune, et je retanche le quotient de cette division des heures de la conjonction vraie comptées depuis le commencement du jour jusqu'à la nuit, et cela, si le degré de la conjonction est plus près de l'ascendant de la conjonction; car s'il est plus près de la septième (maison), j'ajoute ce quotient aux mêmes heures, afin d'avoir les heures de la conjonction apparente, heures que je nomme temps du milieu de l'éclipse;

Je calcule ensuite la latitude vraie pour le temps du milieu de l'éclipse, et j'ajoute à cette latitude vraie la parallaxe de latitude, si la région de la latitude vraie est la même que celle de la dixième (maison) du côté du

1. Ms. 2460, fol. 124 v° : جدول خسوف شمس ببهشت قمر و عرض مرئی او بگیرند.

Digitized by Google

zénith; autrement, je prends leur différence pour avoir la latitude apparente.

Ensuite, avec la latitude apparente et la vitesse relative horaire de la lune, je prends dans la table des éclipses de soleil les heures de l'incidence, les doigts du diamètre et les doigts du disque, et j'obtiens, comme je l'ai dit plus haut, les heures du commencement de l'éclipse et celles de sa fin.

L'opération sera plus exacte, si, avec le mouvement propre égalé de la lune, je prends dans la table les minutes proportionnelles de la parallaxe de la lune, si je les multiplie par le cinquième de la parallaxe de longitude et par le cinquième de la parallaxe de latitude, et si j'ajoute respectivement l'un et l'autre produit à l'une et à l'autre parallaxe de longitude et de latitude, afin d'avoir les deux parallaxes égalées. On déterminera d'après les heures du milieu de l'éclipse l'ascendant de cette éclipse, pour lequel quelques-uns prennent l'ascendant du commencement de l'éclipse.

Nous avons calculé et réduit en tables les parallaxes de longitude et de latitude pour les latitudes terrestres de 5 en 5 degrés, depuis 25° jusqu'à 50°[1].

*Détermination des éclipses de soleil par le calcul.*

Suivant cette méthode, on détermine pour le temps

1. Ms. 2460, f. 123 r°; 124 v° : جدول اختلاف منظر قمر در طول وعرض در بعد ابعد بعرض كه ل له م مه ن.



Digitized by Google

de la conjonction la hauteur de la dixième (maison) et la latitude du climat de l'apparition (où l'éclipse est visible), et la hauteur des deux luminaires pour le même temps par la dernière des méthodes que nous avons données ci-dessus, lorsqu'il s'agissait de déterminer la hauteur d'après l'ascendant.

Et comme dans les éclipses la lune n'a pas de latitude, ou qu'elle en a peu, les anciens, à cause de la facilité de la chose, ont supposé que la lune n'a pas de latitude, et ils ont établi sur cette supposition le calcul de la hauteur et de la parallaxe de longitude et de latitude; mais les modernes, voulant donner à leur détermination plus de précision, ont tenu compte de la latitude de la lune, et c'est sur cette considération qu'ils ont établi le calcul des mêmes quantités.

Quant à nous, nous donnons ces deux méthodes, afin que ceux qui veulent une manière de procéder facile puissent suivre celle des anciens, et que ceux qui veulent plus d'exactitude se conforment à celle des modernes.

Pour déterminer ensuite la parallaxe égalée de la lune et la distance au zénith de son lieu apparent,

On prend la distance du soleil et de la lune au centre du monde, en parties dont le demi-diamètre de la terre [1] est l'unité ; et après avoir abaissé le sinus de la hauteur vraie, je le retranche de la distance de la lune ; je prends

1. Attendu que le sinus est calculé en parties dont le rayon de la terre contient 60, et que ce rayon est supposé égal à l'unité (module ou mekyas), dont la distance de la lune est un multiple.

Digitized by Google

le carré du reste, j'abaisse de même le cosinus de la hauteur vraie, et je l'élève au carré; puis je l'ajoute au premier carré; je prends la racine carrée de la somme; par cette racine, qui est égale à la distance de la lune au nadir, je divise le cosinus de la hauteur vraie; j'ai pour quotient un sinus, dont je prends l'arc dans les tables, et cet arc est la parallaxe totale de la lune.

Je l'ajoute au complément de la hauteur vraie, et j'ai le complément de la hauteur apparente = *Distance au zénith*. J'en prends le sinus, que je divise par la distance du soleil au centre de la terre; j'ai au quotient un sinus dont je prends l'arc; cet arc est la parallaxe du soleil [1].

Je la retranche de la parallaxe de la lune, et j'ai la parallaxe égalée de la lune.

Je l'ajoute au complément de la hauteur vraie, et j'ai pour somme un arc que je nomme distance du lieu apparent de la lune au zénith.

Nous avons calculé la parallaxe égalée de la lune dans la supposition que la lune est dans sa distance apogée, et nous la donnons dans une table [2], vis-à-vis chaque degré du complément de la hauteur vraie; nous y avons joint une équation, et, vis-à-vis les degrés de cinq en cinq du mouvement propre égalé, nous donnons les minutes proportionnelles qu'on multiplie par l'équation; puis on ajoute le produit à la parallaxe égalée de

1. Ms. 2460, fol. 115 r° : جدول اختلاف منظر شمس در بعد اوسط.
2. Id., fol. 120 v° : اختلاف منظر معدل قمر بدايرة ارتفاع در بعد ابعد و تعديلش.

Digitized by Google

la lune, afin d'avoir la parallaxe égalée de la lune pour le mouvement propre égalé [1].

*Détermination des parallaxes et du lieu apparent.*

Après cela je calcule la parallaxe de la lune en longitude et en latitude, et le lieu apparent en longitude et en latitude :

A. *Méthode des anciens.*

Si la hauteur de la dixième (le nonagésime) est de 90°, je regarde si le lieu de la lune est au degré de la dixième, ou s'il n'y est pas; s'il est à la dixième, il n'y a aucune parallaxe de longitude; si le lieu de la lune n'est pas à la dixième, il n'y a pas de parallaxe de latitude; et la parallaxe égalée est la même que la parallaxe de longitude (égalée).

Si la hauteur de la dixième n'est pas de 90°, et que cependant la distance du lieu de la lune soit à 90° de l'ascendant, il n'y a pas là de parallaxe de longitude, et la parallaxe égalée de la lune est la même que la paral-

1. Oloug-Beg ne donne ici la parallaxe ☽ que pour l'anomalie dans l'épicycle; Ptolémée y a ajouté la différence pour l'anomalie dans l'excentrique, ce que ne fait pas Oloug-Beg, parce qu'il ne s'agit ici que des éclipses, et conséquemment des ☍ et ☌, où l'an. excentr. = 0; on ne peut donc rien conclure sur la moindre parallaxe, dont il n'avait pas besoin, et sur laquelle il ne s'explique point. Toutefois, on est forcé de reconnaître que s'il eût voulu donner une théorie complète, il serait tombé dans la même erreur que Ptolémée; peut-être aussi ses observations le lui avaient-elles fait voir. Cependant comment appliquait-il les parallaxes aux observations des quadratures?

Digitized by Google

laxe de latitude; mais si la distance du lieu de la lune n'est pas de 90°, je multiplie sinus parallaxe égalée de la lune par sinus latitude climat de l'apparition; je divise le produit par cosinus hauteur vraie du soleil, et j'ai au quotient : sinus parallaxe de latitude.

Ensuite je divise cosinus parallaxe égalée de la lune par cosinus parallaxe de latitude, et j'ai au quotient cosinus parallaxe de longitude.

Ptolémée, pour rendre la chose plus facile, a pris sur lui de faire l'opération ainsi qu'il suit :

Divisez sinus latitude du climat de l'apparition par cosinus hauteur vraie du soleil abaissée, et multipliez la parallaxe égalée de la lune une première fois par le quotient de cette division abaissé, afin d'avoir la parallaxe de latitude, et une deuxième fois par cosinus arc du quotient de la division, afin d'avoir la parallaxe de longitude; le signe de la parallaxe de latitude est opposé à celui de la latitude du climat de l'apparition.

Si la planète n'a pas de latitude vraie, la parallaxe de latitude est égale à la latitude apparente et dans la même région. Si la latitude vraie est vers la même région que la parallaxe de latitude, leur somme donne la latitude apparente; si elle est dans une région différente, la latitude apparente est égale à leur différence et du même côté que cette différence (67.)

### B. *Méthode des modernes.*

Si la lune n'a pas de latitude, l'opération se fait comme

Digitized by Google

il vient d'être dit; mais si elle a une latitude, et que son lieu soit à la quadrature (à 90°) de l'ascendant, la parallaxe égalée de la lune est la même que la parallaxe de latitude, et il n'y a pas de parallaxe en longitude.

Ensuite si la latitude vraie du côté de la latitude du climat de l'apparition est plus petite que la latitude de ce climat, la latitude apparente est égale à la différence entre la latitude vraie et la parallaxe de latitude, et du même côté que la latitude vraie, si l'excès appartient à la latitude vraie, et du côté opposé, si l'excès appartient à la parallaxe.

Et si la latitude vraie est plus grande que la latitude du climat de l'apparition ou du côté opposé à cette latitude du climat de l'apparition, ou bien que ce climat n'ait pas de latitude, alors la latitude apparente est égale à la somme de la latitude vraie et de la parallaxe de la latitude, du côté de la latitude vraie.

Si le lieu de la lune n'est pas à 90° de l'ascendant, je regarde si le climat de l'apparition a une latitude, ou s'il n'en a pas.

I. S'il n'en a pas, je multiplie sinus latitude vraie par sinus distance zénithale du lieu apparent, et je divise par cosinus hauteur vraie; le quotient est : sinus latitude apparente du côté de la latitude vraie.

Ensuite je divise cosinus distance zénithale du lieu apparent par cosinus latitude apparente abaissée; le quotient est le sinus de la distance du degré apparent à l'*ascendant*, si le lieu vrai de la lune est plus près de l'ascendant que de la septième; autrement, ce sera

Digitized by Google

(sinus de) la distance du degré apparent à la septième.

La différence entre cette distance et celle du degré vrai à l'ascendant ou à la septième est la parallaxe de longitude.

De même la différence entre la latitude apparente et la latitude vraie est la parallaxe de latitude.

II. Si le climat de l'apparition a une latitude, je reprends l'arc primordial et l'arc secondaire qui sont provenus du calcul de la hauteur; ensuite je multiplie cosinus arc primordial par sinus distance zénithale du lieu apparent, et je divise par cosinus hauteur vraie; j'ai pour quotient un sinus, dont je prends l'arc dans les tables, et je nomme cet arc *premier réservé*.

Ensuite je divise cosinus distance zénithale du lieu apparent par cosinus du *premier réservé* abaissé; j'ai pour quotient un sinus dont je prends l'arc dans les tables, et je nomme cet arc *second réservé*, à moins que ce ne soit dans un temps où la latitude de la planète s'accorde pour le côté avec la latitude du climat de l'apparition, et où l'arc secondaire est au-dessus de la latitude du climat de l'apparition; car, en ce cas, c'est le supplément à la demi-circonférence qui est le second réservé.

Ensuite je prends la différence entre le *second réservé* et le complément de la latitude du climat de l'apparition, et je multiplie son sinus par le cosinus du premier réservé; le produit est le sinus de la latitude apparente, et son côté est le même que celui de la latitude vraie,

Digitized by Google

excepté dans le temps où la latitude vraie et la latitude du climat de l'apparition sont de même côté ou de même dénomination, et que l'arc secondaire est plus petit que la latitude du climat de l'apparition, et qu'en même temps le *second réservé* est plus petit que le complément de la latitude du climat de l'apparition; car dans ce cas le côté de la latitude apparente est différent de celui de la latitude vraie.

Ensuite je divise sinus du premier réservé par cosinus latitude apparente, et j'ai un quotient qui est un sinus dont je prends l'arc dans les tables; cet arc est la distance du degré apparent au *terbi* ou quadrature de l'ascendant.

La différence entre cette distance et celle du degré vrai à la quadrature de l'ascendant est la parallaxe de longitude.

Et si la latitude apparente est du même côté que la latitude vraie, la parallaxe de latitude est égale à leur différence; autrement, elle est égale à leur somme.

III. Dans tous les cas, si le lieu vrai de la lune est plus près de l'ascendant que de la septième, il faut ajouter la parallaxe de longitude au lieu de la lune; autrement il faut l'en retrancher, afin d'avoir le lieu apparent de la lune en longitude; ensuite je divise la parallaxe de longitude de la lune par la vitesse relative horaire de cette planète, et je retranche le quotient (qui est un arc horaire) des heures de la conjonction comptées depuis le commencement du jour, si le degré de la conjonction est plus près de l'ascendant que de la septième; autre-

Digitized by Google

ment je l'ajoute, afin d'avoir l'heure de la conjonction apparente.

Mais si je veux une plus grande exactitude, je calcule de nouveau pour ces heures le lieu vrai du soleil et le lieu apparent de la lune, comme je l'ai dit ci-dessus; ensuite je prends la différence du degré de la lune au lieu vrai du soleil pour ce temps, et je la divise par la vitesse relative horaire de la lune; j'ajoute le quotient aux heures de la conjonction, si le lieu apparent de la lune précède le lieu du soleil, ou je le retranche, s'il est en retard, et avec ces heures je refais, depuis le commencement, les opérations précédentes une fois, puis une autre, jusqu'au moment où le degré apparent de la lune est le même que le lieu du soleil; ce moment est celui de la conjonction apparente, et c'est sur lui que j'établis les heures du milieu de l'éclipse.

IV. Lorsque le temps de la conjonction apparente est déterminé, j'établis pour ce temps la distance du soleil et de la lune au centre du monde en parties dont le demi-diamètre de la terre est l'unité; je détermine ensuite, par cette distance, celle de l'un et de l'autre luminaire au lieu du nadir.

La manière de déterminer la distance de la lune au lieu du nadir a été exposée ci-dessus; je détermine de la même manière la distance du soleil au lieu du nadir.

Ensuite, par la distance respective de chacun des deux astres abaissée, je divise leur demi-diamètre, qui a été donné dans le chapitre des éclipses de lune, et j'ai au quotient un sinus dont je prends l'arc dans les

Digitized by Google

tables; cet arc est celui du demi-diamètre de l'astre; et, si on veut, on le prendra dans la table que j'ai calculée à cet effet.

Ensuite, si la latitude, apparente au temps de la conjonction apparente est plus petite que la somme de ces deux arcs (ou demi-diamètres), il y aura éclipse de soleil; autrement, il n'y en aura pas.

Et si elle est plus petite, je prends l'excès des deux arcs (demi-diamètres) sur la latitude, afin d'avoir les minutes de l'éclipse.

V. Je multiplie ces minutes de l'éclipse par 60, je divise le produit par l'arc du demi-diamètre du soleil, et j'ai les doigts du diamètre.

D'après ces mêmes minutes de l'éclipse, je détermine la superficie de la grandeur éclipsée, comme je l'ai dit dans le calcul des éclipses de lune, sous cette condition que je prends la latitude apparente de la lune au lieu de la distance du centre de l'ombre, et qu'au lieu de la lune je prends celui des deux astres dont l'arc (du demi-diamètre) est le plus petit, et l'autre astre au lieu de l'ombre.

Je multiplie la superficie de la grandeur éclipsée par 12, et je divise le produit par la superficie du disque du soleil, pour avoir les doigts égalés.

Si les deux arcs (des demi-diamètres) sont égaux, le calcul est plus facile, et la méthode consiste en ceci :

Je retranche le quart du carré de la latitude apparente du carré d'un des deux arcs (du demi-diamètre), et je divise la racine carrée du reste (première opération)

Digitized by Google

par l'arc abaissé; j'ai au quotient un sinus dont je prends l'arc dans les tables; puis, après avoir multiplié cet arc par le même diviseur, je garde ce produit (deuxième opération). Je multiplie par la moitié de la latitude apparente, et je retranche le produit de celui que je viens de conserver; après avoir multiplié la différence par 24, je la divise par la superficie du disque de l'un des deux astres, et j'ai au quotient les doigts égalés.

Je retranche le carré de la latitude de la lune du carré de la somme des deux arcs; je divise la racine carrée du reste par la vitesse relative horaire de la lune; le quotient donne les heures de l'incidence non égalées.

VI. Une première fois je les retranche des heures du milieu de l'éclipse, afin d'avoir les heures du commencement de l'éclipse non égalées; une seconde fois je les ajoute, et j'ai les heures de la fin de l'éclipse non égalées.

Je prends pour ces deux temps la latitude apparente et les deux arcs (des demi-diamètres).

Et pour chaque temps respectif je retranche le carré de la latitude apparente du carré de la somme des deux arcs; je divise la racine carrée du reste par la vitesse relative horaire de la lune dans l'orbite homocentrique, afin d'avoir chacune des heures égalées comprises entre le commencement de l'éclipse et le milieu, entre le milieu et la fin de l'émersion, et par là je connais les heures égalées du commencement et de la fin de l'éclipse.

Si les deux arcs (des demi-diamètres) sont égaux et

Digitized by Google

que la lune n'ait pas de latitude apparente, l'éclipse est totale, mais sans demeure; mais si la lune a une latitude apparente, l'éclipse n'est que partielle. Si l'arc de la lune est plus grand que l'arc du soleil, et que la latitude apparente soit égale à la différence, l'éclipse est encore totale, mais sans demeure; si cette latitude est plus petite, l'éclipse est totale avec demeure; mais si elle est plus grande que la différence, l'éclipse n'est que partielle.

Enfin, si l'arc du soleil est le plus grand et que la latitude apparente de la lune soit égale à la différence, la partie visible du soleil aura la forme du complément d'un cercle; et si la latitude apparente est plus petite, il restera un anneau lumineux. Dans tous les autres cas, l'éclipse est partielle.

---

## CHAPITRE XI.

*Déterminer le temps de l'apparition de la nouvelle lune, et celui de l'apparition et de la disparition des planètes* (68).

### *I. De l'apparition de la nouvelle lune.*

Je détermine pour l'instant du coucher le vingt-neuvième du mois, le lieu vrai du soleil et de la lune, et la latitude de la lune, et je prends pour le lieu vrai de la

Digitized by Google

lune, dans les tables de sa parallaxe, la parallaxe de longitude et la parallaxe de latitude.

Je retranche du lieu vrai de la lune sa parallaxe de longitude, afin d'avoir le lieu vrai apparent, et j'ajoute à la latitude de la lune sa parallaxe de latitude, si la latitude est australe, afin d'avoir la latitude apparente qui est aussi australe; ou bien je prends la différence de la latitude et de la parallaxe de latitude, si la latitude est boréale, afin d'avoir la latitude apparente qui est alors ou boréale, si la latitude surpasse la parallaxe de latitude, ou australe, si le contraire a lieu.

Avec le lieu vrai apparent et la latitude apparente de la lune, je prends dans les tables l'équation du coucher, et je l'ajoute au lieu apparent, si la latitude est boréale; autrement, je la retranche, et ce qui reste ou provient de l'opération, je le nomme *heure égalée.*

Ensuite je retranche le coascendant du nadir du soleil à l'instant du coucher, du coascendant du nadir de la lune égalé, et je nomme le reste *distance égalée.*

Je prends la distance des lieux vrais du soleil et de la lune au moment du coucher, et je nomme cette distance *distance intermédiaire.*

Alors, si la distance égalée est entre 10° et 12°, et la distance intermédiaire au-dessus de 10°, on pourra apercevoir la nouvelle lune imperceptiblement.

Si la distance égalée est entre 12° et 14°, la nouvelle lune sera moyenne; et si cette distance est plus grande, la nouvelle lune sera très-visible.

Nous avons calculé l'équation du coucher pour les

Digitized by Google

latitudes de 25° à 40° en croissant de 5 en 5 degrés, et nous l'avons réduite en table [1].

### *II. De l'apparition et de la disparition des planètes.*

Nous avons déterminé l'arc d'apparition de chaque planète pour le milieu du 3e et du 4e climat, et nous en avons formé une table [2] telle que l'on en déduit l'arc d'apparition par le lieu de la planète avant ou après sa conflagration (ou immersion dans les rayons solaires).

Si l'intervalle entre le lieu vrai du soleil et le lieu vrai de la planète, au temps du lever ou du coucher, est égal à l'arc d'apparition, c'est l'instant du commencement de l'apparition ou de la disparition de la planète; si cet intervalle est plus grand, la planète est visible; s'il est plus petit, elle ne l'est pas.

S'il n'est pas égal, je regarde dans quel temps il sera égal, et je détermine de nouveau pour ce temps l'arc d'apparition; je connais l'intervalle entre les deux lieux vrais, jusqu'au temps où cet intervalle au temps de lever ou de coucher sera égal à l'arc d'apparition ou qu'il en différera très-peu, et ce temps sera celui de l'apparition ou de la disparition de la planète.

### *III. De l'apparition des étoiles fixes.*

On a pour chaque étoile *fixe*, selon sa grandeur, déterminé une limite que l'on nomme distance géné-

1. Man. ar. 2460, fol. 142 r°: جدول تعديل الغروب قمر بعرض كه‍م.
2. *Id.*: جدول قوس الرّويت خمسه متحيره بوسط اقليم سيوم.

Digitized by Google

rale; quand la dépression du soleil au temps du lever ou du coucher de l'étoile est égale à cette quantité, l'apparition devient possible; elle est pour les étoiles qui sont près de l'écliptique, savoir pour celles de la première grandeur, de 12°; pour celles de la deuxième de 14°, et ainsi de suite, en augmentant de deux degrés par ordre de grandeur jusqu'à la sixième, où elle est de 22°. Mais pour celles de cette grandeur qui sont éloignées de l'écliptique, on peut diminuer la distance générale d'un degré environ à raison de 20° de latitude.

Si je veux connaître le commencement de l'apparition ou de la disparition d'une étoile, je détermine le temps de son lever ou de son coucher, par la méthode qui a été exposée dans la IIe partie, et je prends pour ce temps la latitude du climat de l'apparition; ensuite je divise sinus *distance générale* par cosinus latitude du climat de l'apparition, abaissé; j'ai pour quotient un sinus dont je prends l'arc dans les tables, et cet arc je le nomme *équation de l'apparition.*

Ensuite, si c'est pour le temps du lever que j'ai déterminé l'équation de l'apparition, je l'ajoute au degré du lever, afin d'avoir le degré où doit être le soleil pour que l'étoile soit visible à l'orient.

Mais si c'est pour le temps du coucher que j'ai pris l'équation de l'apparition, je la retranche du degré du coucher, afin d'avoir le degré où doit être le soleil pour que l'étoile cesse d'être visible à son coucher.



Digitized by Google

*IV. De l'apparition des mansions de la lune ou de ce qu'on nomme le lever des mansions de la lune* (69).

On a marqué le temps de leur apparition dans les *feuillets* des lieux vrais (les tables qui servent à les déterminer).

Ces mansions sont au nombre de vingt-huit, et voici leurs noms :

| | | |
|---|---|---|
| 1 Scherathaïnes, | 10 Djebbah, | 19 Sebaulah, |
| 2 Bothaïnes, | 11 Zubrah, | 20 Néaim, |
| 3 Tsuriâ, | 12 Sharfah, | 21 Beldah, |
| 4 Debaran, | 13 Aoua, | 22 Dzabih, |
| 5 Hecaah, | 14 Simak, | 23 Bula, |
| 6 Henaah, | 15 Ghafar, | 24 Sooud, |
| 7 Dziraa, | 16 Zubana, | 25 Akhbiah, |
| 8 Nethrah, | 17 Aklil, | 26 Mocaddem, |
| 9 Tharfah, | 18 Calb, | 27 Maoukher, |
| | | 28 Reschâ. |

Le lever des Scherathaïnes en l'année 1730 d'Alexandre a lieu le 26e jour de Nisan, et tous les soixante et dix ans il éprouve une augmentation d'un jour (c'est-à-dire qu'il retarde d'un jour et a lieu, d'abord le 27, ensuite le 28, etc.).

Le treizième jour d'après est celui du lever des Bothaïnes, et de même pour les autres mansions.

Quand le tour de Simak est passé, le lever de Ghafar n'a lieu que le 14e jour; les autres mansions continuent à se lever de treize en treize jours.

Et dans les années bissextiles, après le lever de Reschâ, celui des Scherathaïnes a lieu aussi le 14e jour. A l'ascension de chaque mansion correspond la descension de son opposée, et celle-ci est la 15e, celle-là étant supposée la première.

Digitized by Google

## CHAPITRE XII.

*Déterminer la distribution régulière des douze maisons célestes* (70).

On donne le nom de *pivots* à l'ascendant, à la 10^me^ et à leurs nadirs (qui sont la 7^e^ et la 4^me^ maison); des huit autres maisons, quatre sont *caduques*, relativement à l'ascendant, savoir la 2^e^, la 12^e^, et leurs nadirs (la 8^e^ et la 6^e^); les quatre autres sont les *inspecteurs*, savoir la 3^e^, la 11^e^, et leurs nadirs (la 9^e^ et la 5^e^).

D'après ce que nous avons dit précédemment, on déterminera l'ascendant dont le nadir est la 7^e^.

On prendra l'arc qui correspond au coascendant de l'ascendant dans la table des coascendants de la sphère droite (c'est-à-dire l'ascension droite de l'ascendant) compté du commencement du Capricorne, et l'on aura la dixième [1].

Le nadir de la dixième est la quatrième.

On a donné différentes méthodes pour déterminer les autres maisons; la plus usitée est celle-ci :

On ajoute au coascendant de l'ascendant dans le lieu

1. 10^e^ = arc de ♑ de l'arc compté du Capricorne. Ainsi le degré de la 10^e^ ou la nonagésime est le point de l'écliptique qui aurait pour ascension droite celle de l'ascendant ou point orient + 90° = ♑ 0 + 90°.



Digitized by Google

(donné) un sixième de l'arc diurne du degré de l'ascendant, et l'on a le coascendant de la onzième.

On ajoute la même quantité au coascendant de la onzième, et l'on a le coascendant de la douzième.

Ensuite on ajoute un sixième de la circonférence au coascendant de la douzième, et on a le coascendant de la deuxième.

On ajoute un tiers de la circonférence au coascendant de la onzième, et l'on a le coascendant de la troisième.

Et on a les degrés de ces quatre maisons en prenant dans la table des (coascendants) de la sphère droite qui commence au Capricorne, les arcs correspondants à leurs coascendants respectifs; leurs nadirs donnent les quatre autres maisons.

Abou-Rihan Albirouni suit une autre méthode, que l'on nomme méthode des centres vrais.

Elle consiste en ceci :

On multiplie sinus latitude du lieu par sinus 60° (abaissé); j'ai au produit sinus latitude de l'horizon des maisons caduques.

On multiplie par sinus 30° (abaissé), et l'on a sinus latitude horizon des maisons des inspecteurs.

Ensuite on divise sinus 30° par cosinus latitude horizon des maisons caduques, et on a au quotient sinus équation des maisons caduques.

Ensuite on divise sinus de 60° par cosinus latitude de l'horizon des maisons des inspecteurs, et l'on a au quotient sinus équation des maisons des inspecteurs.

C'est l'équation de la distance des coascendants de

Digitized by Google

ces maisons aux coascendants de l'ascendant du lieu.

Et lorsqu'on a déterminé pour toutes les maisons la distance de leurs coascendants respectifs au coascendant de l'ascendant, on connaît le coascendant de chaque maison.

Alors on prend, dans la table des coascendants de la latitude de l'horizon des maisons caduques, les arcs qui correspondent aux coascendants de la deuxième et de la douzième maison, et dans la table des coascendants de la latitude de l'horizon des maisons des inspecteurs, les arcs qui correspondent aux coascendants de la troisième et de la onzième maison, afin d'avoir les degrés de ces (quatre) maisons; les nadirs de ces maisons donnent les quatre restantes.

*Autre méthode :* Suivant quelques auteurs, on prend le tiers de la distance de l'ascendant à la quatrième maison, et on ajoute ce tiers à l'ascendant pour avoir la deuxième maison; on l'ajoute de nouveau à la seconde maison pour avoir la troisième. — Ensuite on retranche de la deuxième maison le sixième de la circonférence entière, afin d'avoir la douzième maison; et l'on retranche de la troisième maison un tiers de la circonférence pour avoir la onzième maison; les nadirs de ces maisons donnent les quatre maisons restantes.

---

Digitized by Google

## CHAPITRE XIII.

*Déterminer le lieu des étoiles fixes en longitude et en latitude.*

---

Avant Ptolémée on avait observé 1022 étoiles fixes; Ptolémée les a placées dans un catalogue inséré dans l'*Almageste* (VII^e^ et VIII^e^ livres).

On a distribué ces étoiles en six grandeurs; les plus grandes sont de la première grandeur, et les plus petites de la sixième grandeur.

On a aussi établi trois ordres dans chaque grandeur, et pour reconnaître les étoiles on a imaginé 48 figures ou constellations, dont 21 sont au nord de l'écliptique, 12 dans le zodiaque et 15 au midi.

La plupart des étoiles sont dans les figures mêmes; les autres sont aux environs, et on les désigne par le nom d'externes de la constellation.

Abderrahman Soufi a composé un Traité des étoiles que tous les savants ont reçu avec empressement.

Avant de déterminer par nos propres observations le lieu de ces étoiles, nous les avons fait disposer sur des sphères d'après ce Traité, et nous les avons trouvées pour la plupart placées différemment qu'on ne le juge à l'inspection du ciel.

Digitized by Google

Cela nous a déterminé à les observer nous-même, avec le secours de la protection divine, et nous avons reconnu qu'elles étaient avancées en raison de l'époque à laquelle l'ouvrage a été composé, de sorte qu'en leur donnant, selon cette observation générale, la position absolue qui leur convient, nous n'avons plus trouvé la différence qu'elles présentent à l'œil (71).

C'est d'après ce principe que nous avons réobservé toutes les étoiles déjà déterminées, à l'exception toutefois de vingt-sept qui ne sont pas visibles à la latitude de Samarcande, à cause de son grand éloignement du midi, savoir, les sept de la figure de l'Encensoir (de l'Autel); huit dans le Navire de la trente-sixième à la quarante-unième, et les quarante-quatre et quarante-cinquième; onze dans le Centaure, depuis la vingt-septième jusqu'à la dernière, et une, la dixième, dans la constellation du Loup; et nous avons pris ces vingt-sept étoiles dans le livre d'Abderrahman Soufi, en tenant compte de la différence de l'époque (de son catalogue et du nôtre).

En outre, il y a huit étoiles dont Abderrahman Soufi fait mention dans son livre comme ayant été placées en leur lieu respectif par Ptolémée, mais que lui Abderrahman n'y a pas vues, et que, malgré toutes nos recherches, nous n'avons pu nous-même découvrir; c'est pourquoi nous n'indiquons pas ces étoiles dans le présent catalogue; ces étoiles de Ptolémée sont la quatorzième du Cocher, la onzième du Loup, et les six externes du Poisson austral.

Nous établissons dans notre catalogue le lieu des étoi-

Digitized by Google

les pour le commencement de l'année 841 de l'hégire, afin qu'en tel temps qu'on le voudra, on puisse retrouver le lieu de chacune dans la supposition qu'elles avancent d'un degré en soixante années solaires [1].

1. Ms. 2460, fol. 157 r° à 175 v° : جدول مواضع کواکب ثابتنه در طول و عرض کها برصد یافتیم در اوّل سال ضها هجری.

Digitized by Google

# QUATRIÈME PARTIE.

## DES AUTRES CALCULS ASTRONOMIQUES.

## CHAPITRE PREMIER.

*Des choses relatives à l'ascendant des nativités.*
*Ce chapitre se compose de sept sections.*

### SECTION I.

*Des horoscopes* (72).

Lorsque le temps de la nativité n'est pas su exactement, mais qu'il l'est à peu près (de conjecture), la détermination de l'ascendant du degré de l'horoscope n'est pas facile; les gens de l'art ont pour cela plusieurs *nemoudars*, symboles ou thèmes [1].

1. Le Ms. ar. n° 2460, fol. 176, porte : Toutes les fois que le temps de la nativité est connu, non pas avec certitude, mais par conjecture, il n'y a point de mode pour déterminer l'ascendant, si ce n'est par les nemoudars, horoscopes ou symboles. Les gens de l'art ont un grand nombre de nemoudars; il y en a trois principaux.

Digitized by Google

Le plus usité est le némoudar de Ptolémée; et celui qui en approche le plus est le némoudar de Hermès le philosophe, que quelques-uns attribuent à Edris (Enoch) le prophète. Un autre némoudar qu'on emploie aussi beaucoup, est le némoudar de Zerdacht le sage (Zoroastre).

I. Le némoudar de Ptolémée consiste en ceci :

On détermine l'ascendant aussi approximativement que possible, ainsi que les *pivots* et le degré de la conjonction ou de l'opposition antérieure à la nativité; ensuite on considère quelle est celle des planètes maîtresses des fortunes qui est dans le degré antérieur et dont le degré est le plus près du degré d'un des pivots où le sort a plus de puissance; et l'on détermine le lieu vrai de cette planète pour le temps de la nativité; ensuite on prend, pour le degré du pivot dont il s'agit, celui du lieu vrai de la planète, et d'après ce pivot l'on détermine les trois autres.

II. Le némoudar de Hermès le philosophe est fondé sur les prolégomènes du livre des Principes; Ptolémée dans le livre du Fruit (ou des Progénitures) a dit que le lieu de la lune au moment de la nativité est toujours (considéré comme) l'ascendant du moment de la formation du fœtus, et que le lieu de la lune dans l'instant de la conception est l'ascendant du moment de la nativité; d'où il suit nécessairement que, si dans le moment de la nativité la lune est dans l'ascendant même, elle aura fait pendant le temps du séjour de l'enfant dans le sein de sa mère un certain nombre de révolutions complètes,

Digitized by Google

et c'est ce qu'on nomme le *séjour moyen;* l'on compte à l'égard du terme des accouchées, pour neuf apparitions de la lune, dix révolutions (tropiques); pour dix apparitions, onze révolutions; pour huit apparitions, neuf révolutions; pour sept apparitions, huit révolutions; la durée de chaque révolution étant, comme nous l'avons déterminé par nos observations, de 27 j. 7 h. 43 m.

Si la lune est au-dessous de l'horizon, lorsqu'elle achève ses révolutions complètes, on ajoute l'arc qui va de l'ascendant au lieu de la lune, suivant l'ordre des signes, et si la lune est au-dessus de l'horizon, on ajoute l'arc qui va du lieu de la lune à l'ascendant, suivant l'ordre des signes.

On détermine ainsi, avec l'époque de la naissance qui est connue par conjecture, l'ascendant et le lieu de la lune, et l'on réduit l'arc (horaire) qui est entre eux deux, en se servant des tables du moyen mouvement de la lune, à l'arc correspondant (de ce mouvement), et ce qu'on obtient, on l'ajoute à la durée du *séjour moyen*, si la lune est au-dessous de la terre, ou on le retranche du *séjour moyen*, si la lune est au-dessus, et l'on connaît par là la durée de la demeure de l'enfant dans le sein de la mère; et si l'on retranche cette durée de l'époque de la nativité, le moment de la formation du fœtus sera déterminé.

Ensuite, si la lune se lève de nuit pour le temps de la formation du fœtus ou à la fin du jour, on prend le lieu vrai du soleil pour le midi de ce jour; autrement c'est pour le midi du jour précédent; ensuite on retranche le

Digitized by Google

coascendant du lieu vrai du soleil compté du commencement du Capricorne, du coascendant de la lune de la nativité, dans le lieu (dont il s'agit) afin d'avoir l'arc de révolution passé depuis le midi, pour lequel on a pris le lieu vrai du soleil, et avec cet arc de révolution on détermine les heures, et avec ces heures le lieu vrai de la lune. Et s'il est près de l'ascendant conjectural, c'est l'ascendant de la nativité, selon ce némoudar; mais s'il en est éloigné, il faut faire l'opération pour le jour précédent ou pour le jour suivant, afin d'obtenir le lieu vrai de la lune, de la manière que j'ai dite, proche de l'ascendant conjectural, et ce lieu vrai sera l'ascendant de la nativité.

Et si l'on retranche le coascendant du lieu vrai du soleil au midi qui précède la nativité, du coascendant de la lune correspondant au lieu dont il s'agit présentement, et que l'on convertisse le surplus en heures, et qu'avec ces heures on détermine une seconde fois la lune de la nativité, et qu'on prenne l'ascendant du moment de l'*enfantement*, et que, selon cet ascendant et selon les heures, on détermine le lieu de la lune au temps de l'*enfantement*, jusqu'à ce qu'on arrive par ces opérations consécutives à un résultat qui coïncide avec l'ascendant, ce résultat sera le meilleur et le plus vrai.

III. Pour le némoudar de Zerdacht (Zoroastre), on détermine l'ascendant et les pivots par approximation, le *hiladj* pour cet ascendant et le *kedkhodah;* et d'après les cas de fortune qui arrivent à l'enfant, on conjecture le bien et le mal qui, suivant la nature de certains sorts,

Digitized by Google

est indiqué par les planètes ou par les étoiles [1]; et en ce temps ou à peu près, on déduit de l'ascendant, du *hiladj*, du *kedkhodah* qui coïncident avec telle étoile ou planète, si la fortune bonne ou mauvaise est temporelle, et de la marche de la dixième, si cette fortune est spirituelle.

Lorsqu'on a trouvé cette étoile, du lieu de cette étoile au temps de la nativité, selon l'intervalle qui la sépare du cas de fortune, en procédant contre l'ordre des signes, on déduit le pivot le *hiladj* ou le *kedkhodah* au moment même de la nativité. Telle est la base de l'opération qu'on fait par le calcul; pour le reste de la démonstration il faut avoir la connaissance des *profections*.

## SECTION SECONDE.

*Déterminer la latitude de l'horizon du cas de fortune de chaque étoile ou planète, selon son lieu dans la figure de l'ascendant ou horoscope.*

On nomme horizon du cas de fortune le grand cercle qui passe par le centre de l'étoile et par les deux points nord et sud; la moitié de ce grand cercle terminée aux deux points nord et sud, et passant par le centre de l'étoile, est la moitié orientale de cet horizon.

Et l'on nomme latitude de l'horizon du cas de fortune un arc du grand cercle passant par les deux pôles (de l'équateur et par les deux pôles) de l'horizon du cas de fortune, compris entre le pôle de l'équateur le plus près de l'horizon du cas de fortune, et cet horizon.

Ensuite, si l'étoile est dans la moitié orientale de l'ho-

(1) Je lis از سیارات و ثوابت.

Digitized by Google

rizon de la nativité, l'horizon de son cas de fortune se confond avec l'horizon de la nativité; sa latitude et son côté sont les mêmes.

Mais si elle est dans la moitié occidentale (de l'horizon de la nativité), l'horizon de son cas de fortune correspond à la partie opposée (au nadir, c'est-à-dire à 180°) de l'horizon de la nativité, et leurs latitudes respectives (quoique égales entre elles) sont opposées ainsi que les régions de ces latitudes.

Si l'étoile est dans le méridien, le méridien lui-même est l'horizon du cas de fortune, et cet horizon n'a pas de latitude; si elle est dans un autre cercle que ces deux-là, il faut chercher la latitude de l'horizon de son cas de fortune, et cette latitude est toujours plus petite que celle de l'horizon de la nativité, mais du même côté, si l'étoile est dans la moitié ascendante, savoir entre la 10e et l'ascendant ou entre l'ascendant et la 4e, et du côté opposé, si l'étoile est dans l'autre moitié.

Voici la manière de trouver cette latitude : on déterminera 1° l'inclinaison de l'horizon du cas de fortune, laquelle inclinaison est exprimée par l'arc du cercle du premier azimut (c'est-à-dire, l'arc du premier vertical) compris entre le méridien et l'horizon du cas de fortune, ce qui se fait par la méthode que nous avons donnée dans la seconde partie, pour la hauteur et la dépression d'après l'ascendant; 2° l'équation de l'azimut (comme nous l'avons dit au même lieu).

Ensuite, on prendra dans la table des sinus l'arc qui correspond à l'équation de l'azimut (qui est un sinus), et

Digitized by Google

on divisera par le cosinus de cet arc le sinus de la hauteur (ou de la dépression). On aura pour quotient un sinus dont on prendra l'arc, et le complément de cet arc sera l'inclinaison de l'horizon du cas de fortune.

Autre méthode : Je multiplie le sinus de la différence du degré de passage de l'étoile au coascendant de la 10e ou de la 4e, s'il est moindre que l'une ou l'autre de ces deux maisons, par le cosinus de la déclinaison de l'étoile; j'ai au produit un sinus dont je prends l'arc dans les tables, et je nomme cet arc : *le réservé.*

Ensuite, je divise le sinus de la déclinaison de l'étoile par le cosinus du réservé; j'ai au quotient un sinus dont je prends l'arc, et j'ajoute cet arc à la latitude du pays; si j'ai pris la différence entre le coascendant du degré de passage et le coascendant de la 10e, et que l'étoile, par rapport à l'équateur, soit du côté du pôle caché, ou si j'ai pris la différence entre le degré de passage et la 4e, et que l'étoile soit du côté du pôle apparent; dans les deux cas contraires, je prends la différence (savoir, de l'arc dont il s'agit et de la latitude du pays).

Ensuite, je prends le sinus de la somme de ces deux arcs ou le sinus de leur différence, et je multiplie ce sinus de la somme ou de la différence par le cosinus du réservé; j'ai au produit un sinus dont je prends l'arc; je divise par le cosinus de cet arc, le sinus du réservé, et j'ai au quotient le sinus de l'inclinaison demandée.

Lorsque le sinus de l'inclinaison de l'horizon du cas de fortune est déterminé par l'une ou l'autre de ces deux méthodes, on multiplie (ce sinus) par le sinus de latitude

Digitized by Google

du lieu, et on a au produit le sinus de la latitude de l'horizon du cas de fortune (ce qu'il fallait déterminer).

## SECTION TROISIÈME.

*Déterminer le coascendant corrigé des étoiles.*

Ce coascendant est un arc de l'équateur compris entre le point équinoxial du printemps et l'intersection de l'équateur, et du quadrant de l'horizon du cas de fortune, sur lequel se trouve l'étoile.

Lorsque, pour une étoile, l'horizon du cas de fortune se confond avec l'horizon de la nativité, le coascendant corrigé de cette étoile est le même que le coascendant de son lever; et pour celle dont l'horizon du cas de fortune est opposé (180°) à l'horizon de la nativité, le coascendant du coucher de celle-ci est le même que son coascendant corrigé; et pour celle qui est dans le méridien, le coascendant de son degré de passage est le même que son coascendant corrigé; et pour celle qui est dans un autre cercle que ces deux-là, il faut (pour avoir son coascendant corrigé) 1° prendre l'équation de son jour pour la latitude de l'horizon de son cas de fortune; 2° retrancher cette équation du jour du coascendant de son degré de passage, si la déclinaison de l'étoile est du côté de la latitude de l'horizon du cas de fortune; autrement, il la faut ajouter à ce coascendant, pour avoir le coascendant corrigé de l'étoile.

Autre méthode, suivant laquelle l'équation du jour n'est pas nécessaire : Je divise cosinus latitude de l'ho-

Digitized by Google

rizon du cas de fortune par cosinus inclinaison de l'horizon du cas de fortune; j'ai au quotient sinus équation de l'horizon du cas de fortune.

Ensuite : 1° Pour une étoile orientale :

Je retranche l'équation de l'horizon du cas de fortune du coascendant de l'ascendant, si l'étoile est au-dessus de la terre; et si elle est au-dessous, j'ajoute l'équation au coascendant.

2° Pour une étoile occidentale :

J'ajoute l'équation de l'horizon du cas de fortune au coascendant de la 7e maison, si l'étoile est au-dessus de la terre, et si elle est au-dessous je retranche l'équation. La somme ou le reste est le coascendant corrigé. Et je prends dans la table des latitudes correspondant à celles de l'horizon du cas de fortune, en grandeur et en côté, l'arc qui convient au coascendant corrigé. Cet arc exprimera le coascendant corrigé de l'étoile.

## SECTION QUATRIÈME.

*Des radiations des planètes (des lieux de la projection des rayons de la planète).*

On a donné pour cela un grand nombre de méthodes, mais il y en a deux beaucoup plus usitées que les autres.

La première de ces deux méthodes est attribuée à Ptolémée, la voici : On ajoute successivement au coascendant corrigé de la planète le sixième, le quart ou le tiers de la circonférence, et l'on prend dans les tables des coascendants de la latitude qui est égale à celle de



Digitized by Google

l'horizon du cas de fortune les arcs qui correspondent respectivement à ces trois sommes, et l'on a le sextile, le quadrat et le trine de gauche.

De même, on retranche du coascendant corrigé le sixième, le quart ou le tiers de la circonférence, et l'on prend dans les mêmes tables les arcs qui correspondent aux restes, pour avoir le sextile, le quadrat et le trine de droite. Le point opposé est le nadir du degré de la planète.

La seconde des deux méthodes est attribuée à d'autres philosophes; la voici : On ajoute le quart de la circonférence au coascendant du degré de passage de la planète, et prenant le tiers de la différence entre la somme et le coascendant corrigé de la planète, on ajoute ce tiers au coascendant corrigé pour avoir le coascendant du sextile de droite; l'on ajoute le tiers de la circonférence à ce coascendant, et l'on a le coascendant du sextile de gauche. Ensuite, on prend dans la table des coascendants de la sphère droite, comptés du commencement du Capricorne, les arcs de chacun d'eux, et l'on a le lieu du sextile de droite et de gauche.

On prend dans la même table l'arc correspondant au coascendant corrigé, et l'on a le lieu du quadrat de droite.

Le nadir du sextile de droite est le trine de gauche, et le nadir du sextile de gauche est le trine de droite.

Le nadir du quadrat de droite est le quadrat de gauche, et le nadir du degré corrigé est le point qui lui est opposé (73).

Digitized by Google

## SECTION CINQUIÈME.

### *Des profections ou directions* (74).

Les profections sont de deux sortes : la première est profection indice ou argument de l'ascendant (de l'ashle ou principe de la nativité) ; et la seconde, la profection indice ou argument (de l'ascendant) du retour (à un point fixe ou mobile).

I. De la profection indice ou argument de l'ascendant de l'ashle. La méthode consiste en ceci :

Je retranche le coascendant corrigé de l'argument dont je veux avoir la direction, du coascendant corrigé de l'argument dont la direction est donnée pour l'horizon du cas de fortune du premier argument, et ce qui reste, je le nomme arc de profection. Je prends pour chaque degré une année solaire, et pour chaque minute six jours, afin de déterminer ce qui passera du premier argument au second argument, depuis le temps de la nativité.

Si je veux savoir pour une époque déterminée en quel lieu la profection de l'argument est parvenue, c'est-à-dire la durée du temps écoulé du commencement de la nativité à cette époque, je prends chaque année solaire pour un degré, et chaque période de six jours pour une minute.

J'ajoute ces degrés et minutes au coascendant corrigé de l'argument (ce sera l'ascension oblique de l'arc de l'écliptique).

Je prends dans la table des coascendants, pour la lati-



Digitized by Google

tude qui égale la latitude de l'horizon du cas de fortune de cet argument, l'arc correspondant tant en quantité qu'en côté, afin d'avoir le degré demandé; je nomme ce degré, degré de division, et le possesseur de la limite de ce degré, le diviseur. Nous avons dressé une table pour les fractions d'un degré, où la partie proportionnelle est réglée sur l'année solaire, et nous avons mis vis-à-vis chaque jour ce qu'il faut prendre de ces fractions [1].

II. De la profection de l'argument de l'ascendant du retour.

Après avoir déterminé la période du retour, d'année en année solaire, lorsque le soleil parvient au point dans lequel il était au moment de la nativité, on détermine l'ascendant de ce temps, et on fait sortir le lieu de la planète, les flèches et autres significateurs pour le même temps; on les nomme arguments du retour.

Nous avons exposé, dans la troisième partie, la manière dont on détermine le retour du soleil, à tel ou tel degré, et l'ascendant de ce temps.

Ici nous donnons une table adaptée [2] à l'excès de la révolution, afin qu'on prenne pour l'année la différence qui existe. On l'ajoute au coascendant de l'ascendant de la racine, et l'on prend l'arc qui lui correspond dans la

1. Ms. 2460, fol. 179 r° : جدول حصص روزهای از سال تسییر دلایل اصل موالید هر سال یک درجه شمس مطلعی. — *Id.* v° : حصص دقایق تسییر از ایام سال شمس در تسییرات دلایل اصل موالید.

2. Man. 2460, fol. 179 v° : جدول فضل الدور بحسب رصدنا.

Digitized by Google

table des coascendants du lieu; cet arc est l'ascendant du retour de cette année.

Cette méthode est facile; mais elle n'est qu'approximative.

On fait aussi la profection de l'argument du retour par le moyen mouvement du soleil.

Par exemple, si on veut connaître l'ascendant du retour, qui parviendra à une planète dans un certain temps de l'année, on prendra la distance entre l'ascendant et cette planète, et dans la table du moyen mouvement du soleil, l'arc correspondant, afin d'avoir les mois et les jours demandés.

Et si on veut savoir, pour un temps déterminé de l'année, le lieu où la profection de l'argument est parvenue, on prendra la portion de temps écoulée depuis le temps du retour jusqu'au temps déterminé, extraite du moyen mouvement du soleil; et on l'ajoutera au lieu où était l'argument au temps du retour, afin d'avoir pour somme la chose demandée.

On obtient aisément le résultat cherché par la table que nous avons donnée pour le moyen mouvement du soleil.

Ptolémée dit qu'il faut faire de même la profection de l'ascendant et des pivots du retour, parce que à la fin de l'année la profection de l'ascendant du retour est ramenée à l'ascendant du retour de l'année précédente.

Voici la manière de faire cette opération:

On ajoute l'excès de la révolution, qui, d'après nos observations, est, selon le calcul moyen, de 87° 38′, 5, 48

Digitized by Google

au cercle entier, et on divise la somme par les jours de l'année solaire vraie, qui, d'après nos observations, est, selon le calcul moyen, de 365 j. 5 h. 49′ 15″ 31‴ 48ᴵᵛ; le quotient de la division est la partie proportionnelle diurne de la profection.

Nous avons réduit cela en table; on y prend la partie proportionnelle des mois et des jours, et on l'ajoute au coascendant de l'ascendant du retour; on a une somme A dont on prend l'arc correspondant, dans la table des coascendants, pour la latitude du lieu de la nativité, et cet arc marque le lieu de la profection de l'ascendant du retour [1].

On prend par la même somme A l'arc correspondant, dans la table des coascendants droits qui commencent au Capricorne, et on a le lieu de la profection de la 10ᵉ maison du retour.

Et, si l'on veut connaître l'ascendant de tel autre argument, lorsqu'il parvient à quelque point que ce soit, on retranche le coascendant de l'ascendant du coascendant de cet argument, tous deux pour l'horizon de la nativité, et on prend dans la table (de la latitude de cet horizon) l'arc correspondant qui détermine le point demandé.

1. Ms. 2460, fol. 180 r°: جدول تسيير اوتاد تحويلى و تسيير وسط آفتاب انتهاء بايام سال بركيرند و بر دلايل تحويلى افزايند. — Fol. 182 v°: جدول تسيير اوتاد تحويلى بمجموع سير وسط آفتاب و فضل الدور بايام بركيزند و بر مطالع طالع تحويل افزايند.

Digitized by Google

## SECTION SIXIÈME.

*Du terme final des nativités* (75).

Il y en a deux sortes : la première est le terme final annuel qui transporte l'argument de l'ascendant radical d'un signe en chaque année solaire et dans les mois et les jours d'une partie proportionnelle vers les lieux vrais du bon ou du mauvais présage de l'ascendant radical. Le possesseur du signe avec lequel le terme final coïncide, se nomme Salkhodah, *prince de l'année.*

Dans les calculs astrologiques, on le considère particulièrement et plus même que l'ascendant du retour. On nomme mitsal (*mitscal*) dans les prolégomènes pour la détermination d'après le dinar et le demi-dinar la règle de l'ascendant et de l'argument radical et les deux danek l'ascendant et l'argument du retour.

Nous les donnons dans une table [1] afin que, par le signe du terme, on puisse avoir la partie proportionnelle d'un temps quelconque de l'année.

Il y a un autre terme qui est le terme mensuel, et cela vient de ce qu'on élève de 13 signes cet argument de la racine de l'année ( 12 + 1 ). Nous avons aussi calculé une table pour ce terme [2]. On y ajoute encore un autre terme, lorsqu'il y a dans le mois un signe entier en plus de la partie proportionnelle du terme men-

1. Ms. 2460, fol. 183 r° : جدول انتهآء سنوى.

2. Ms. 2460, fol. 183 v° : جدول انتهآء شهورى.

Digitized by Google

suel de ce mois, et ce troisième terme se nomme terme diurne.

Mais la plupart des astronomes n'en tiennent pas compte.

## SECTION SEPTIÈME.

### *Des ferdars des nativités et des années de la Direction* (76).

On attribue à chaque planète la direction de quelques-unes des années de la vie, afin de considérer ce nombre d'années d'après cette planète et son état à la racine et au retour. Dans les nativités diurnes, on commence par le

| | |
|---|---|
| Soleil, et on lui donne..... | 10 années. |

On donne ensuite à

| | |
|---|---|
| Vénus..... | 8 |
| Mercure..... | 13 |
| La Lune..... | 9 |
| Saturne..... | 11 |
| Jupiter..... | 12 |
| Mars..... | 7 |
| Ce qui fait en somme..... | 70 années. |

On partage les années de chaque planète, en sept parties égales : la première appartient à la planète même sans compagnon; puis chaque partie successive appartient de compagnie à la planète dont la sphère

Digitized by Google

est au-dessous, dans l'ordre exposé plus haut; lorsqu'on est parvenu à la Lune, on passe à Saturne.

Pour les nativités de nuit, on commence par la Lune, et l'on suit de même l'ordre des sphères. Après 70 années, on pose 3 ans, pour la tête et 2 ans pour la queue, afin d'avoir 75 années solaires complètes; puis on reprend au point de départ.

Nous avons réduit en table[1] ces ferdars avec la partie proportionnelle des compagnons.

Quelques astronomes font ainsi les années de la direction :

| | | |
|---|---|---|
| Depuis le commencement de la vie..... | 4 | ans pour la Lune. |
| | 10 | ..... Mercure. |
| | 8 | ..... Vénus. |
| | 19 | ..... le Soleil. |
| | 15 | ..... Mars. |
| | 12 | ..... Jupiter. |
| | 30 | ..... Saturne. |
| Ce qui fait en somme..... | 98 | années solaires. |

Après lesquelles, on recommence par la Lune.

1. Ms. 2460, fol. 184 r° : جدول خداوندهٔ فردارات مواليد نهارى و ليلى و شركاى ايشان.

Digitized by Google

## CHAPITRE II.

*Des arguments relatifs à l'ascendant du monde.*

---

Les philosophes disent qu'à la naissance du monde, les profections, les termes et les ferdars étaient dans le commencement du Bélier, et que depuis l'origine du globe, jusqu'au jour initial de l'ère Meliki, il s'est écoulé 184,180 années solaires complètes (77).

Or, selon eux, il y a quatre profections du monde :

| | |
|---|---|
| 1. La Majeure, qui avance d'un degré de l'écliptique en..... | 1,000 années solaires. |
| 2. La Grande, qui avance d'un degré en.... | 100 |
| 3. La Moyenne, en..... | 10 |
| 4. La Petite, en..... | 1 |

Il y a encore une autre profection, par laquelle on fait avancer, selon le moyen mouvement du Soleil, l'ascendant du retour de chaque année.

Il y a aussi quatre termes [1] :

| | |
|---|---|
| 1. Le Majeur, qui avance d'un degré en.... | 1,000 années solaires. |
| 2. Le Grand..... | 100 |
| 3. Le Moyen..... | 10 |
| 4. Le Petit..... | 1 |

1. Ms. 2460, fol. 184 v° : جدول حركه تسييرات و انتهاءآت درسالها ماءى و الوف و عشرات الوف. — *Id.* fol. 181 v° : جدول تسييرات و انتهاءات درسالها ما بين سيصد و جهارصد ملكى.

Digitized by Google

Les ferdars (les *solitaires*) du monde sont au nombre de cinq :

Le premier ou majeur, d'un signe et d'une planète, est de 360 années solaires, en commençant par le Bélier et par Saturne, ensuite le Taureau et Jupiter, etc., selon l'ordre des signes et des sphères; de sorte qu'après 30,240 années solaires (360 × 12 × 7), on recommencera une nouvelle révolution à partir de la tête. Nous avons donné une révolution complète en années collectives et consécutives, de manière qu'en ajoutant 2740 années solaires à l'année courante de l'ère Meliki, et avec la somme, en entrant dans la table des années collectives, on connaît le signe et la planète du ferdar majeur, et ensuite le degré de ce signe par les années consécutives [1].

Le second ferdar est le grand, auquel on donne à parcourir le Bélier en douze années solaires, le Taureau en onze années, et ainsi de suite en diminuant d'une année à chaque signe, de manière qu'il n'y en ait qu'une pour les Poissons, et que la somme soit de 78 années.

Nous avons construit une table [2] telle, que si on ajoute 22 ans à l'année courante Meliki, et que de la somme on retranche successivement 78, jusqu'à ce qu'il reste moins de 78, et qu'avec le reste on entre dans la

1. Ms. 2460, fol. 185 r° : جدول فردار اعظم در سالها مجموعه دو هزار و هفتصد و چهل سال بر سالها ناقصه ملکی افزایند و بازاء حاصل برکیرند حرکة فردار اعظم در سالهای مبسوطه.

2. *Id.* جدول فردار اکبر پیست و دو سال بر تاریخ ناقصه ملکی افزایند و طرح کنند و بباقی از ین جدول برکیرند.

Digitized by Google

table, on connaîtra le degré de la révolution du grand ferdar.

Le troisième est le ferdar moyen : il comprend 75 ans, et il faut ajouter aux planètes la tête et la queue, dans l'ordre suivant : le Soleil, la Lune, la Tête, Jupiter, Mercure, Saturne, la Queue, Mars, Vénus. Ainsi, après 675 années solaires (75 × 9) une nouvelle révolution recommence.

Nous avons réduit en table la durée d'une révolution complète, pour le commencement de la 96e année Meliki, et nous donnons en même temps les 4e et 5e ferdars dont nous parlerons ci-après, afin qu'en entrant dans cette table par l'année courante, si son excès surpasse 675, on ait une partie proportionnelle [1].

Le quatrième ferdar est le petit, et il est le même que la partie proportionnelle de chaque planète du ferdar moyen, pour toutes les planètes, la Tête et la Queue, selon la direction des qualités de la fortune; et cette partie proportionnelle est la même que pour les ferdars des nativités.

On prend le commencement de chaque révolution pour le maître du ferdar moyen.

Le cinquième ferdar est le compagnon du petit ferdar. On partage les années du petit ferdar en sept parties égales, et on les attribue aux planètes, selon l'ordre des sphères, en commençant au maître du ferdar. — On suppose une révolution dont la durée est de 4590 an-

1. Ms. 2460, f. 185 v°, et 186 r° : جدول دوم فردار اوسط و اصغر و شرکاء بازاء سالهای ناقصه ملکی برکیرند.

Digitized by Google

nées, selon la quantité des dons majeurs des planètes, savoir :

| | |
|---|---|
| Pour le Soleil..... | 1,461 ans. |
| » Vénus..... | 1,151 |
| » Mercure..... | 480 |
| » la Lune ..... | 520 |
| » Saturne..... | 265 |
| » Jupiter..... | 429 |
| » Mars ..... | 284 |
| | 4,590 |

Et lorsque cette période est terminée, on recommence par le Soleil.

Au commencement de l'ère Meliki, il y avait d'écoulés 580 ans des années du Soleil.

Digitized by Google

# NOTES

ET

# ÉCLAIRCISSEMENTS.

(1) Plusieurs historiens ont vu, bien à tort, dans les conquêtes des Turcs orientaux conduits par Timour Lenk ou Tamerlan, une nouvelle invasion de Mongols (Mogols) ou de Tartares (Tatars). Il faut, sur ce point, s'en référer à la distinction si judicieuse que M. Quatremère a rappelée dans sa traduction de l'*Histoire des Mongols*, de Raschid-el-din : « Quoique tous les peuples turcs et mongols, dit l'historien persan, se ressemblent d'une manière frappante, et aient été, dans l'origine, désignés par le même surnom, cependant les Mongols forment une branche distincte des Turcs, et ces deux nations diffèrent l'une de l'autre par des traits essentiels. » (Voy. p. 69, et Klaproth, *Mémoires relatifs à l'Asie*, 1824, des Tatars, pag. 461.)

Pendant que les Turcs ottomans se dirigeaient vers l'occident et s'approchaient de plus en plus de Constantinople, les Turcs orientaux reconnaissaient encore pour chefs les derniers descendants de Gengis-Khan (Tchinghiz-Khan); mais

Digitized by Google

déjà l'empire mongol se démembrait de toutes parts, et les populations paraissaient disposées à reconnaître un nouveau maître. Timour, simple émir de Kesch, saisit le moment favorable pour lever l'étendard de la révolte ; à la tête des Turcs orientaux, il s'empara de Samarcande, qui devint la capitale de ses États. Politique habile, il ne voulut point s'isoler des Gengiskhanides, qui avaient pour eux le prestige d'une autorité exercée sans opposition pendant plus d'un siècle, et en affectant de fonder une seconde dynastie mongole, il fit graver sur ses médailles le nom de Timour *Gourgan*. Le mot *Gourgan*, qui signifie proche parent, ainsi que nous l'avons expliqué ailleurs (*Monnaies des Timourides de la Transoxiane*, 1840, p. 19), semblait le rattacher à la famille régnante, et devait faire accepter plus aisément sa domination des pays qu'il envahissait. De là est venu le nom de *Tabulæ Gourganicæ*, donné aux tables astronomiques d'Oloug-Beg, petit-fils de Timour, tandis que les tables de Nassir-eddin-Thousi, dédiées au petit-fils de Gengis-Khan, Houlagou, conservaient le titre de *Tabulæ Ilkhanicæ* (Tables royales).

Oloug-Beg fut encouragé dans son goût pour les sciences par l'exemple de son père Schah-Rokh, qui s'était montré toute sa vie protecteur éclairé des lettres. (Voy. M. Quatremère, *Mémoires historiques sur la vie du sultan Schah-Rokh*, 1837, et *Mémoire sur le goût des livres chez les Orientaux*, p. 44.) Schah-Rokh, suivant Daulet-Schah, était né à Samarcande le 14 de Rebi Ier, 779 de l'hégire (1387); il mourut dans le mois de Dzoulhedjeh 850 à Phasarud, près de Reï, après avoir régné quarante-trois ans dans l'Iran et le Touran (la Perse et la Tartarie) et dans les régions indiennes et turques. L'année 796 fut l'époque de la naissance d'Oloug-Beg, appelé Mirza-Mohammed-Taraghi. (Voy. plus haut, introd., p. cxxv.)

Digitized by Google

(2) La préface d'Oloug-Beg a rebuté jusqu'à présent tous les traducteurs par ses formes emphatiques et l'obscurité de ses digressions; elle a toutefois le mérite de nous faire connaître le nom des astronomes qui coopérèrent à la composition des tables de ce grand prince. En première ligne, se trouve Cadhi Zadeh-el-Roumi (Hassan-Tchélébi-Silah-el-Millah-w-el-Din Mousa-ben-Mohammed-ben-Mahmoud). La bibliothèque de l'Escurial possède un traité d'astronomie de ce savant avec des figures, et des notes autographes de l'auteur; Casiri (*Bibl. arab. hisp. Escurial.*, tom. I^er^, pag. 382), ajoute que ce traité a été commenté par Senan-Pacha. Il serait bien à désirer qu'on le traduisît, ou tout au moins qu'on en rédigeât une notice raisonnée. Cadhi-Zadeh écrivit aussi des commentaires sur le Coran et sur *la Clef des sciences* d'Altaphtasani (Voy. plus haut, p. 5 du texte *in not.*) La bibliothèque de Leyde possède, sous le n° 1202, un commentaire de Cadhi-Zadeh sur les *Éléments d'astronomie* de Mohammed-ben-Cothb-Eddin. Le catalogue des Man. et Xylographes de la bibliothèque publique impériale de Saint-Pétersbourg, imprimé en 1852, en indique un (page 110) sur le *Traité d'astronomie* de Tchagmini, qui se trouve aussi à la bibliothèque Bodleyenne, sous le n° 967, et (p. 119 et 227) un autre sur les (35) propositions d'Euclide, اشكال التاسيس. Cadhi-Zadeh, d'après ce même catalogue, mourut en 1412.

Son fils, Mériem-Tchélébi, était un très-habile mathématicien; il composa plusieurs traités importants. Un de ces traités existe à la Bibliothèque Impériale (man. persan, ancien fonds, n° 171); nous en avons donné de nombreux extraits dans le cours de cet ouvrage.

(3) Djemschid (Gaiath-el-Millah-w-el-Din) est peu connu.



Digitized by Google

Hyde et Hottinger lui attribuent un livre d'astronomie intitulé : *les Degrés du ciel;* mais ils ne font que le citer. La bibliothèque publique impériale de Saint-Pétersbourg (*Catalogue des Man. orient.*, page 118) fait mention d'un traité d'arithmétique de Djemschid-ben-Masoud-el-Thebib-el-Kachy (de Kachan). Ce traité, dont Hadji-Khalfa parle avec éloge, est un ouvrâge rare; on le trouve cependant à la bibliothèque de l'hôtel des Indes orientales, à Londres, et à celle de Leyde, sous le n° 1049. Voyez aussi dans le catalogue des Ms. de la bibliothèque Bodleyenne, n° 881, l'ouvrage intitulé : *Liber, cum tabulis, de stellarum fixarum et vagarum magnitudine*, etc.

(4) Ali Koschdjy (Coschdji, *Aviarius*), indépendamment de la part qu'il prit à la composition des tables d'Oloug-Beg, rédigea un traité d'arithmétique, un traité de la théorie des planètes, et un commentaire sur Aboul-Wéfa (voy. plus haut, page 6 du texte, *in not.*). Il vérifia la mesure du degré terrestre et de la grandeur du globe, voyagea en Chine par ordre d'Oloug-Beg, et mourut en 1474. (Cf. Lelewel, Géographie du moyen âge, p. 155, et la notice que nous avons donnée de cet ouvrage dans le Bulletin de la Société de géographie, 1851, 4e série, tom. II, pag. 46.) — Le catalogue des manuscrits de la Bibliothèque Impériale cite Ali-Coschdji (n° XXVIII), et Casiri, t. Ier, p. 179, en parle également avec éloge. Son *Traité d'arithmétique* existe à la bibliothèque de Leyde, sous le n° 1050 et son *astronomie* كتاب في الهيئة, sous le n° 1974. — Le catalogue des Ms. de la bibliothèque de Saint-Pétersbourg fournit une notice assez intéressante sur *Ali Koschdjy*, p. 304, et donne le titre de plusieurs de ses ouvrages, pag. 218, 221, 224, 229 et 231. — Voyez aussi Heilbronner, *Historia Matheseos universæ*, etc., 1742, *passim*.

Digitized by Google

(5) Greaves (p. 4) traduit اصطلاحى par *communes*. اصطلاحى est la huitième forme du verbe صلح *correxit, emendavit;* on trouve, du reste, pages 15 et 18, ce mot appliqué à des années différentes.

(6) Le Jour civil, le Nychthimère des Grecs, est appelé par les Persans Schebanruz, et par les Arabes, *la nuit et le jour,* الليل و النهار. Aboul-Hassan (tom. Ier, pag. 77) fait remarquer avec raison qu'on emploie indifféremment pour *le jour* les termes نهار et يوم. C'est ce qui ressort du texte d'Oloug-Beg (pag. 8), et du passage suivant d'un auteur bien connu : Cazwini (man. ar., ancien fonds, nº 898, fol. 46, vº) dit que « le temps (*al-zeman*) est, suivant Aristote et ses disciples, la durée de la révolution de la sphère, mais que selon d'autres, c'est la succession des jours et des nuits; qu'ensuite on a divisé la durée du mouvement de la sphère en siècles (*coroun*), les siècles en années, les années en mois, les mois en jours et les jours en heures.

« Le jour (*iaum*) est, ajoute-t-il, le temps qui s'écoule depuis le lever de l'aurore jusqu'au coucher du soleil, et la nuit (*leilah*), le temps écoulé depuis le coucher du soleil jusqu'au lever de l'aurore; la durée du jour et de la nuit réunis est de 24 heures ni plus ni moins; car toutes les fois que les jours diminuent, les nuits augmentent, et réciproquement, ainsi qu'il est dit dans le Coran : يولج الليل فى النهار و يولج النهار فى الليل.

« Le plus long jour répond au 17 haziran (juin), lors de l'entrée du soleil dans les Gémeaux; il est alors de 15 heures et la nuit de 9 heures, et c'est la nuit la plus courte; ensuite le jour diminue et la nuit augmente jusqu'au 18 eiloul (septembre); alors le soleil entre dans la Balance et la nuit est égale au jour, l'une et l'autre étant de 12 heures; le jour con-



Digitized by Google

tinue de diminuer, et la nuit augmente jusqu'au 17 canoun 1er (décembre), où la nuit est de 15 heures et le jour de 9. Puis les nuits diminuent et les jours augmentent jusqu'au 16 adar (mars), où le soleil est à la fin des Poissons; alors la nuit redevient égale au jour, et chacun est de 12 heures; puis la révolution de l'année recommence. »

Cazwini indique ensuite les différents jours de la semaine, et en parlant du jour d'assemblée (iaum al-Djemaah), le jour saint des Musulmans, il rappelle ce passage d'Abou-Horeira : « Le prophète a dit : le meilleur des jours que le soleil éclaire est le vendredi; c'est en ce jour que l'homme a été créé, qu'il a été mis dans le paradis, qu'il en est sorti, que Dieu lui a pardonné, etc. »

Oloug-Beg fait le jour civil de 0° 59′ 8″ 19‴ 37⁗ 43 ou 48, selon les diverses leçons des manuscrits. Lalande (*Astronomie*, t. Ier, pag. 335) dit 59′ 8″, et Delambre (*Astronomie pratique*, t. II, pag. 196) 59′ 8″ 33. — Le temps moyen est la véritable mesure de la durée; voilà pourquoi Newton appelait *temps vrai* celui que nous nommons temps moyen; mais son exemple n'a pas été suivi. — Ebn-Jounis, en traitant des *Ères* (chap. Ier encore inédit de ses Tables), donne au jour la nuit qui le précède, et forme ainsi le nychthimère d'une nuit et d'un jour, suivant l'étymologie du mot grec νυχθήμερον; il ajoute que toutes les nations qui ne sont point *arabes* composent le nychthimère du jour et de la nuit, c'est-à-dire d'un lever du soleil à l'autre, à l'exception toutefois des astronomes, qui partout s'accordent à commencer le jour à midi ou à minuit. C'était minuit pour Hipparque et pour Iahia, le principal auteur de la Table vérifiée (voy. nos Prolégomènes d'Oloug-Beg, *Intr.*, p. VIII), et midi pour Ptolémée, Ebn-Jounis, Oloug-Beg, etc.

Digitized by Google

(7) Le jour de 24 heures, dit Lalande (t. II, p. 211), est appelé jour artificiel, et la durée de la lumière, jour naturel, par Macrobe, Riccioli, Bailly, etc.; mais il y a des auteurs qui entendent tout le contraire, comme dans l'Encyclopédie. On distingue, en effet, aujourd'hui le jour vrai, civil ou astronomique de vingt-quatre heures, du jour naturel ou *artificiel* qui commence avec le lever du soleil et finit avec son coucher, aussi bien que du jour sidéral qui est de 23 h. 56′ (voy. notre *Manuel de chronologie universelle*, t. Ier, pag. 5; Greaves, *Epochæ celebriores*, pag. 4, etc.).

(8) C'est dans Aboul-Hassan, qui traite avec les plus grands détails de la construction des lignes temporaires ou inégales, qu'on rencontre pour la première fois les lignes des heures égales dont les Grecs n'ont point fait usage; l'on ne peut douter qu'il ne soit l'auteur de cette innovation (voy. *notre édition* d'Aboul-Hassan, t. II, p. 551). Plus loin, page 574, il se sert des sections coniques pour décrire les arcs des signes, et la théorie qu'il expose ne se trouve ni dans la gnomonique des Grecs, ni dans celle des modernes. Delambre (*Histoire de l'astronomie au moyen âge*, p. 525) la juge bien préférable aux procédés enseignés par Commandin et Clavius. Cette partie de l'ouvrage d'Aboul-Hassan prouve que ce géomètre astronome avait lu Apollonius, et, ajoute M. Chasles (*Aperçu des méthodes en géométrie*, etc.), qu'il était homme de mérite. C'est encore une réponse faite aux injustes attaques dont Aboul-Hassan a été l'objet dans le *Journal des Savants* de la part de M. Biot (Cf. notre *Histoire des Arabes*, p. 356 et 381, et notre *Rapport sur le mémoire de M. Reinaud relatif à l'Inde*, 2e partie, p. 10, extrait du *Bulletin de la Société de géographie*, décembre 1851.)

Digitized by Google

(9) On ne s'explique pas très-bien pourquoi les douze tse ou tschi de Gaubil sont appelés *tschagh* par Nassir-Eddin et Oloug-Beg. Ce ne peut être le résultat d'une prononciation défectueuse; nous admettrions plutôt l'erreur d'un copiste qui aurait substitué un *ghaïn* à un *aïn*, en ajoutant un point diacritique là où il n'en fallait pas. Cependant comme les manuscrits d'Oloug-Beg et celui que nous possédons de Nassir-Eddin (*Zidj Ilkhani*, ms. persan, n° 163, fol. 5) s'accordent sur l'orthographe du mot *tschagh*, nous avons dû le conserver. Gaubil, au reste, se rapproche beaucoup plus de l'expression originale que les astronomes arabes et persans; car voici, d'après M. Bazin, les noms régulièrement écrits des douze tchi qui servent à marquer les douze parties de la journée :

1. *Tsèu*, le rat. — 2. *Tchèou*, le bœuf. — 3. *Yn*, le tigre. — 4. *Mào*, le lièvre. — 5. *Chín*, le dragon. — 6. *Ssé*, le serpent. — 7. *Où*, le cheval. — 8. *Wéï*, le mouton. — 9. *Chin*, le singe. — 10. *Yéou*, le coq. — 11. *Siù*, le chien. — 12. *Haï*, le porc.

Les tchi désignaient aussi les douze lunes et le cycle de douze ans. (Voy. nos *Matériaux pour servir à l'histoire comparée des sciences mathématiques chez les Grecs et les Orientaux*, t. II, p. 594; Hyde, *Veterum Persarum et Parthorum et Medorum religionis historia*, p. 217, etc.)

(10) Cette division du jour et des tschagh en ke et fenk est indiquée par Souciet (t. III, p. 51, 52, 71 et 73), mais d'une manière assez confuse. Gaubil supposait que les Chinois partageaient autrefois le jour en 12 heures, en 100 ke et en 10,000 fen, nombre exprimé par le caractère *van* ou *ven*. Cela, ajoute-t-il, peut servir à corriger ce que dit M. Dherbelot, dans la Bibliothèque orientale, au titre de *ke* ou *keh* (voyez : fenk

Digitized by Google

ou fenek); Souciet croit que c'est du temps du R. P. Adam Schall que les Chinois consentirent à diviser le jour en 24 heures et en 96 *ke*. Le texte d'Oloug-Beg prouve qu'il n'y a rien à corriger dans Dherbelot, et que, dès le treizième siècle, on ne comptait que 96 *ke* pour la durée du jour civil, et la table que nous donnons plus haut, pages 40-41, montre que les Chinois commençaient le jour à minuit au milieu du 1er *tschagh*. Celles que Souciet a construites (t. III, p. 53 et suiv.) ne s'accordent donc point avec les traités des écrivains orientaux. Ce qu'il y a de plus curieux, c'est que Gaubil, pour établir que la division du jour en *ke* est connue depuis les temps anciens à la Chine, dit que l'astronomie des *Yuen* en parle, et la dynastie des Yuen est de la fin du treizième siècle de notre ère. (Voy. nos *Matériaux*, etc. déjà cités, t. II, p. 591-600.)

(11) Le surnom de *Moustafa*, qui signifie *choisi* de Dieu, se donne particulièrement à Mahomet. — Oloug-Beg ne dit pas que l'*ère* de l'hégire fut instituée sous le khalifat d'Omar en 635; Mériem Tchélébi (ms. persan, n° 171, p. 15) est plus explicite à cet égard. Jusqu'au temps de l'islamisme on rapportait les événements mémorables à la rupture des digues de Mareb, qui avait eu lieu vers 150 de Jésus-Christ, ou à l'ère de l'Éléphant, qui coïncidait avec l'année même de la naissance de Mahomet, 570. (Voy. notre *Traité du Calendrier arabe, Manuel de chronologie universelle*, t. II, p. 340, et M. Jomard, *Études sur l'Arabie*.)

Lorsque le fils d'Abdallah eut quitté la Mecque en 622, il ordonna que chaque année serait distinguée par un des faits les plus importants qui auraient signalé son cours; la première fut l'année du pardon, la seconde l'année de l'appel aux armes, etc. Omar substitua l'hégire à ces dénominations qui,

Digitized by Google

déjà de son temps, produisaient la plus grande confusion, et le 1er moharram, qui répondait au jeudi 15 juillet 622 de Jésus-Christ, fut considéré comme le jour initial de l'ère nouvelle. On peut voir dans Aboul-Hassan (t. Ier, p. 85) sur quels points il diffère d'Oloug-Beg; nous avons corrigé (voy. notre *Traité* cité plus haut) plusieurs erreurs de Greaves (*Epochæ celebriores,* p. 221) et de Richardson (*Persian Dictionn.*, t. II, p. XIV-XIX) et donné la concordance des années de l'hégire avec celles de l'ère chrétienne jusqu'en 1882. — Nous avons reçu d'un jeune égyptien, Mohammed-Effendi, quelques observations sur les noms de *safar* et de *schoual*, *mois du départ* et *de l'accouplement*. Sans doute *safar* veut dire *vide*, mais il ne faut pas perdre de vue ce passage de Cazwini لان الرباع كلها كانت صفرت عن اهلها لانهم خرجوا للقتال فى انقضاء الاشهر الحرم quia sedes Arabum tunc incolis vacabant, ut qui mensibus sacris terminatis ad prælium *exivissent*. — Pour *schoual* nous renvoyons le lecteur à Masoudi et au commentaire de Golius (*Notæ ad Alferganum*, p. 7). — Aboul-Hassan et Oloug-Beg indiquent une méthode fort simple pour trouver le *medkhal* ou jour initial des années et des mois arabes. (Voy. notre *Traité* déjà cité, et pag. 13 de notre texte).

(12) L'ère des Romains et des Grecs n'est autre que l'ère des Séleucides, qui commence le 1er octobre de l'année 312 avant Jésus-Christ. Aboul-Hassan (t. Ier, p. 89) l'appelle improprement l'ère de la mort d'Alexandre. Golius (*Not. ad Alferg.*, p. 57) ne paraît pas éloigné de croire qu'on a pu confondre Alexandre le Grand, avec Alexandre Aigus (mort vers 311). — Nassir-Eddin Thousi divise le premier livre de ses Prolégomènes en deux parties; dans la première, qui forme douze chapitres, il traite toutes les questions qui se rattachent à l'ère des Khataïens, et

Digitized by Google

il commence la seconde (pag. 21) par l'explication de l'ère des Séleucides در تاريخ روميان dont les Arabes font très-souvent usage.

(13) On a longuement disserté sur le jour initial de l'ère d'Iezdedjerd qui répond au 16 juin 632. Quelques auteurs arabes, Hadji-Khalfa, entr'autres, prennent pour point de départ la mort de ce prince (31 de l'hégire, 652 de Jésus-Christ); mais, comme le disent très-bien Chrysococca (Bulliardi *Astron. Philol.*), Hyde (*loc. laud.*, p. 188 et suiv.), Golius (*Not. ad Alferg.*, p. 56) et Dherbelot (*Biblioth. orient.*, p. 857), on doit rapporter à l'avénement de ce prince l'ère qui porte son nom. Seulement une autre difficulté chronologique se présente; il est certain qu'Iezdedjerd ne monta pas sur le trône de Perse en 632; depuis la mort du parricide Siroës (629), l'anarchie n'avait pas cessé de troubler la cour de Ctésiphon; la couronne avait passé de mains en mains, et trois filles de Chosroës avaient été successivement revêtues de la souveraine puissance par des ministres ambitieux qui gouvernaient sous leur nom. Ce n'est qu'en 634 que Roustem et Firouzan, maîtres de l'autorité, mais hors d'état de résister aux Arabes et voyant leur crédit s'affaiblir, reconnaissent pour roi Iezdedjerd III fils de Schahriar fils de Chosroës Parviz. Ces faits ont été parfaitement établis par M. Caussin de Perceval, qui a cherché, dans son *Essai sur l'histoire des Arabes* (t. III, p. 456 et suiv.), à éclairer cette période confuse. Il faut donc admettre qu'Iezdedjerd fit remonter son avénement au 16 juin 632, et c'est l'opinion à laquelle nous nous sommes arrêté. (Voy. notre *Histoire des Arabes*, liv. III, ch. III, p. 129.)

(14) On voit que, pour retrouver les années embolismiques,

Digitized by Google

les Arabes se servaient des lettres ابجد هوز حطي ou ابجد هوز حطي qui représentent les chiffres 2, 5, 7; 10, 13, 15 ou 16, 18; 21, 24, 26 et 29 sur une période de trente années; c'était l'usage parmi eux d'employer certains mots conventionnels, comme moyen mnémonique; ainsi, pour distinguer les mois de l'année grecque qui ont 31, 30 et 28 jours, Aboul-Hassan nous apprend (t. Ier, p. 84) qu'on se servait des mots : فاز رجل ختم بحج (heureux l'homme qui a fait le pèlerinage de la Mecque) en commençant par Canoun II (janvier). Toutes les lettres qui ont des points diacritiques indiquaient des mois de 31 jours; celles qui n'en ont pas, des mois de 30 jours, et l'élif le mois de 28 jours, ou de 29 si les années étaient bissextiles. Il serait facile de multiplier les exemples de ce genre.

(15) Mélik Schah était le quatrième sultan des Seldjoukides de Perse; il se montra le protecteur éclairé des sciences et fut merveilleusement secondé par son ministre Nedham el-Mulk (voy. l'*Histoire des Seldjoukides* de Mirkhond; Hyde, *loc. laud.*, p. 204, et notre *Histoire des Arabes*, p. 215). Omar Kheïam, comme nous l'avons dit plus haut (p. 25 de notre texte, et *Introd.*, p. xcvi), fut chargé de la réforme du Calendrier; il était fort au courant des travaux des astronomes arabes de Bagdad et du Caire, et très-habile mathématicien; c'est à lui que nous devons le traité d'algèbre que nous avons le premier fait connaître (*Notices et extraits des manuscrits*, t. XIII, p. 130-136) et qui vient d'être publié en entier (Voepcke, *Algèbre d'Omar Alkhayyami*, Paris, 1851). « Il « avait composé, » dit M. Voepcke, pag. v, « un traité sur l'ex- « traction des racines des ordres supérieurs, et le peu qu'il en « dit suffit pour nous révéler cet esprit généralisateur qui le « conduisit à une théorie *systématique* des équations cubi-

Digitized by Google

« ques. » Nous reviendrons plus loin sur ce sujet (V. note 28, pag. 243).

(16) Oloug-Beg ne pouvait s'expliquer pourquoi l'ère Djelaléenne ou Méliki commençait selon les uns en 1076 et selon les autres en 1079; c'était, comme nous l'avons dit, afin que l'année initiale de cette ère coïncidât avec la première des quatre années communes qui précédaient la sextile retardée. — L'Annuaire du bureau des longitudes de 1851 compare (pag. 400) la réforme Djelaléenne à la réforme Grégorienne, et trouve celle-ci moins exacte; l'année moyenne est de 365 jours 2422; l'intercalation d'Aloyse Lilio présente une erreur de 3 jours sur 10,000 ans, tandis que cette erreur ne serait que de deux jours avec l'intercalation persane. Nous devons dire que les astronomes de Mélik Schah avaient été encore plus près de la vérité. Au lieu d'adopter uniformément 8 bissextiles en 33 ans, ils avaient établi la période $\frac{7}{29} + \frac{4 \cdot 8}{4 \cdot 33} = \frac{39}{161}$ c'est-à-dire qu'ils comptaient trente-neuf bissextiles en cent soixante et un ans. Cette période donne pour l'année moyenne 365 jours 2422, la même précisément que celle de nos tables modernes. (Voy. le *Bulletin de la Société de géographie*, février 1851, p. 165, et notre *Histoire des Arabes*, p. 359.)

(17) L'origine des divers cycles en usage chez les Chinois est très-incertaine. On suppose (Souciet, t. II, p. 137) que le cycle de 60, qui sert à marquer les années et les jours, est de la plus haute antiquité; mais rien ne prouve qu'il n'ait pas été imaginé à une époque peu éloignée et rattaché après coup à des espaces sans limites. Pour former ce cycle de 60, on prend les 12 tchi (voy. ci-dessus p. 9 et 230, et la

Digitized by Google

note de la page 31 de notre *texte*); puis on les combine avec avec un cycle de 10, les dix can qu'on ne trouve jamais employés seuls. On peut consulter à ce sujet Souciet (t. Ier, p. 27, 28; t. II, p. 135, 174; Hyde (*loc. laud.*, p. 218), et nos *Matériaux*, déjà cités t. II, p. 596). Voici les caractères des dix can, tels que M. Bazin nous les a transmis :

1. *Kia.* — 2. *Y.* — 3. *Pìng.* — 4. *Ting.* — 5. *Wou.* — 6. *Kì.* — 7. *Keng.* — 8. *Sin.* — 9. *Jìn.* — 10. *Koùei.* (Cf. Hyde, *loc. laud.*, p. 217, 218, et le tableau qu'il donne pour l'explication de ces divers caractères.)

(18) Gaubil n'est pas d'accord avec Oloug-Beg sur le chang-ven ou chang-yuen; il voit dans le chang-ven une époque primitive que les astronomes déterminaient sans règles fixes, et il avoue que ceux qui connaissent le *génie chinois* peuvent se faire aisément une idée des superstitions ridicules dont le chang-ven était la source ou l'occasion (Souciet, t. II, p. 17). D'un côté, le ven ou yuen se composait de 243 cycles de 19 ans (période empruntée aux Grecs), ou de 4617 ans (Souciet, t. II, p. 16, écrit par erreur 4917), et 31 ven ou 143,127 années solaires s'étaient écoulées en l'an 104 de J. C., depuis la *grande conjonction planétaire* qu'on rencontre dans toutes les cosmogonies. — De l'autre côté, le ven ou *van* était une période de dix mille parties ou jours. C'était pour Oloug-Beg une période de dix mille années, et 88630 ven + 9860 ans étaient passés en 1436 de J. C. depuis la création du monde. Oloug-Beg, outre le *ven* de dix mille ans, admet trois périodes de soixante années, qu'il appelle *Chang-ven*, *Djonk-ven* et *Kha-ven*. (On peut consulter sur ce point les notes des pages 33, 39 et 42 de *notre texte*, et nos *Matériaux* déjà cités, t. II, p. 600.)

Digitized by Google

Le moindre inconvénient de tous ces calculs était de faire perdre aux astronomes un temps précieux.

Ce fut Co-chéou-King, élève des Arabes, qui substitua à *l'époque feinte* du Chang-ven *une époque réelle*, celle du solstice d'hiver de 1280.

Hyde, *loc. laud.*, p. 218, distingue le *ven* ون i. e. *compositio*, du *van* وان i. e. *myrias* sc. 10,000. Mais Oloug-Beg dit positivement (pag. 34) que chaque *ven* ون contient dix mille années.

(19) La division de l'année chinoise en vingt-quatre parties égales, les Tchong-ki et les Tsie-ki, est tout à fait barbare, si on considère l'ordre des saisons. On a cherché naguères à en relever l'importance. Tout ce qu'on a dit à cet égard dans le *Journal des Savants* (1840, p. 40 et suiv.) est la reproduction des idées de Gaubil (Souciet, t. III, p. 93-95). Les Tsie ki répondent à nos signes du zodiaque, dont les Tchong ki marquent le milieu (Voyez ci-dessus, p. 35, la note de la page 35 de *notre texte*, les mémoires d'Ideler, Hyde, *loc. laud.*, p. 222 et 223, et nos *Matériaux*, t. II, p. 594 et suiv.). Nous avons déjà remarqué qu'Oloug-Beg, à l'exemple de Nassir-eddin, faisait l'année chinoise de 365 jours 2436, quoique Co-chéou King, instruit à l'école des Arabes, eût en 1280 réduit cette évaluation à 365 jours 2425. — L'année de Co-chéou-King était, comme on l'a vu plus haut, la même que l'année grégorienne, en erreur de trois jours sur une période de dix mille années, erreur que les astronomes de Mélik-Schah avaient su éviter.

(20) Nous avons conservé le chiffre de 27 j. 5556 fenk pour la durée de la révolution de l'épicycle lunaire, afin de nous conformer à la lettre des manuscrits; mais il faut lire 27 j. 5546

Digitized by Google

fenk, pour que l'excédant de l'année solaire, 365 j. 2436, sur 13 révolutions de l'épicycle lunaire, soit de 7 j. 338 fenk. Mériem adopte aussi dans ses calculs (ms. persan, n° 171, p. 77) le chiffre de 27 j. 5556. Greaves (*Epochæ celebriores*, etc., p. 72) reproduit la même erreur; il ajoute (p. 74) que si la somme des *Hissah* dépasse 240 jours, il faut retrancher ce nombre; *lisez* 248 jours. — Une faute d'impression nous fait aussi dire, à la dernière ligne de la page 46, 8 j. 8330, au lieu de 8230, qu'on lit quatre lignes plus loin.

(21) Comparez la table de l'équation du soleil et la table de l'équation de la lune, avec celles que Gaubil attribue à Cochéou-King (Souciet, t. III, p. 123 et 135). Voyez aussi l'*Introduction aux phénomènes célestes* de Géminus (*Uranologion* de Petau, p. 61); on y trouve la méthode de calcul que les Chaldéens adaptaient à l'équation lunaire. La formule employée par les Chaldéens est précisément celle dont se servent les Chinois. (Cf. notre *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*, p. 10, et nos *Matériaux* déjà cités, t. I^er^, pag. 4, et t. II, p. 624 et suiv.) On lit dans Souciet (t. II, p. 24) qu'on ne trouve des équations additives et soustractives pour la lune, qu'au commencement du troisième siècle de notre ère; il est donc évident que l'influence chaldéenne n'avait pu pénétrer à la Chine que par l'intermédiaire des Grecs.

(22) On a réimprimé dans le *Journal des Savants* (1840, p. 73, 75, etc.), sur l'astronomie chinoise, des dissertations qui n'ajoutent rien à ce que Souciet et Gaubil nous ont donné; ce dont on peut s'assurer en rapprochant les divers passages de leurs écrits (*Observations*, etc., t. II, p. 4, 6, 11, 12, 14, et t. III, p. 111, 112, 175). Le chapitre d'Oloug-Beg confirme suf-

Digitized by Google

fisamment les assertions de nos missionnaires. — On remarquera que, dans les numéros d'ordre de la table XIX, le chiffre 11 est remplacé par le chiffre 12. — Voyez aussi Hyde, *loc. laud.*, p. 218 et suiv.

(23) Ce cycle de 12 paraît être purement astrologique; Hyde, p. 217 et 235, en reproduit les divers caractères : « *Omnia ex peritissimi Chinensis Michaelis Shin-So-Çungh autographo delineata.* » Voici la traduction qu'il nous donne de ces douze noms : I. Kien, *elevare;* II. Tchu, *partiri;* III. Muon, *replere;* IV. Pingh, *æquare;* V. Tingh, *stabilire;* VI. Tche, *servire;* VII. Po, *frangere;* VIII. Vi, *periclitari;* IX. Tchingh, *perficere;* X. Sheu, *recipere;* XI. Chaï, *aperire;* XII. Pi, *claudere.* Quatre sont appelées *He,* noires; quatre, *Hoang,* jaunes; deux, *Huen,* fauves, et deux, *Pe,* blanches. Cette note rectifie sur quelques points les leçons des manuscrits d'Oloug-Beg.

(24) On peut comparer les indications que fournit Oloug-Beg avec notre traité du calendrier arabe (*Manuel de Chronologie universelle,* t. II, p. 345) pour les jours de fête indépendants des jours d'assemblée religieuse qui ont lieu tous les vendredis. — Les dix premiers jours de Moharram étaient des jours *comptés* par les schiites; le premier était le *Neurouz* ou jour de l'an; le dixième, *Aïd-al-Aschour* عيد العشور (fête reconnue par les Arabes d'Afrique, qui ont même substitué le nom d'*Aschour* à celui de Moharram), terminait les dix jours consacrés à la mémoire d'Hossein fils d'Ali, troisième imam. C'était la fête du meurtre عيد القتل.

On ne célébrait pas au temps d'Oloug-Beg la Nativité du prophète, *Mouloud al-Nabi* مولود النبى, ou Nuit bénie, *Leilah mobarrekah* ليلة مباركه qui répond au 12 Rebi I. Elle ne fut

Digitized by Google

instituée qu'en 1588 par Amurat III; les Arabes d'Afrique l'ont conservée, et remplacent même le nom de Rebi I par celui de *Mouloud.*

Le 5 Redjeb (le 15 d'après Oloug-Beg), anniversaire de la conception du prophète, est aussi fêté sous le nom de *leilah el-Ghaïbah* ليلة الغيبه, la nuit du mystère, et de *leilah el-Reghaïb* ليلة الرغايب; le 27, *leilah el-Miradj* ليلة المعراج, est la fête de l'ascension du prophète; le 15 Schaabân, *leilah el-Berât* ليلة البرات est la fête de l'épuration ; le 27 Ramadhan, *leilah el-Cadr* ليلة القدر, la nuit de la toute-puissance ou de la première révélation de Dieu; le 1er Schoual, la fête du grand Beïram البيرام الكبير ou de la rupture du jeûne, *Aïd al-fethr* عيد الفطر ; le 17 et le 21, l'anniversaire de la bataille du mont Ohud, *Aïd Gazat al-Ohud* عيد غزة الاحد, et la fête de la scission de la lune عيد شق القمر, dont Oloug-Beg ne fait pas mention.

Les treize premiers jours de Dzoulhedjeh sont fériés; le huitième, jour de *terwiah,* Mahomet, dans son pèlerinage d'adieu (février 632), fit dans la vallée de Mina les prières de midi, de l'*asr*, du *magreb,* de l'*acha* ou de la nuit close, et de l'aurore, *al-fedjr*. Le 9 de Dzoulhedjeh, il fit une allocution sur le mont Arafat; le 10 *Iaum al-Corbân* يوم القربان le jour du sacrifice (commmencement du petit Beïram qui dure quatre jours, ou du grand Beïram selon les Malekis), il immola soixante-trois chameaux.

Les Arabes célèbrent aussi, le 18 Dzoulhedjeh, la fête de l'étang, *Aïd al-Ghadir* عيد الغدير, en souvenir de la délégation que Mahomet, selon les schiites, fit du khalifat à son gendre Ali, et le 23 est la fête de la paix عيد المسالحه, *Aïd al-Messalehah* inconnue à Oloug-Beg.

Quant aux mois sacrés, (Coran IX, 36), Cf. Caussin de Perceval, *Essai sur l'histoire des Arabes,* t. 1er, p. 241-244.

Digitized by Google

(25) Voyez sur l'ère des Séleucides, Golius, *ad Alfergan.*, p. 17, *Art de vérifier les dates*, t. Ier, p. 43, et sur les fêtes immobiles, Schœll, *Éléments de Chronologie*, t. Ier, p. 168. — Le mois de Canoun II répondait au mois de janvier, comme on l'a dit, p. 16. La Bibliothèque Bodleyenne possède un grand nombre de Ms. où il est question de ces diverses ères, notamment les nos 876, 905, 944, 995, 998 et 1032; voyez aussi le Ms. 1696 de la Bibl. de Leyde. — Dans le Ms. 1115 de la Bibl. Impér., 3e part., chap. VI et X, l'auteur ajoute aux ères déjà décrites celles d'Antonin et de Mothaded Billah.

(26) On peut consulter sur le calendrier persan le bel ouvrage de Hyde intitulé : *Historia religionis veterum Persarum*, etc. (chap. XIX, p. 235 et suiv.). Chaque mois était partagé en périodes de sept et de huit jours, au moyen des jours di ou deï. Dibadar ou Dibadhur, Dibameher, Dibadin, qui signifient le nom de Dieu avec Adar, Meher ou Mihr, et Din, tombaient le 8, le 15 et le 23, et formaient avec le 1er de chaque mois, Ormuzd, le point initial de ces divisions, qui tenaient lieu de semaines.

Le 1er Ferwerdin était le *neurouz*, νεημερία, la plus grande fête de l'année. Elle durait six jours; le premier était appelé le petit neurouz نوروز کوچک, et le sixième, le grand neurouz نوروز بزرگ. (Voyez Schœll., *Élém. de Chronol.*, t. Ier, p. 183; Golius, *ad Alfergan.*, p. 21; Velsch, *Commentarius in Ruzname naurus*, etc.) Le meher-jan, ou fête du soleil, durait également six jours, du 16 au 22 Meher-mah; le premier est appelé par Hyde (*loc. laud.*, p. 244) مهرکان عامه *mithriaca vulgaria*, et le sixième مهرکان خاصه *mithriaca peculiaria*. Les opinions sont très-partagées sur la véritable origine de cette fête.



Digitized by Google

— Quant aux six époques de la création, Ghaban-Barha, *Temporum vices,* Hyde (p. 163 et 164) s'exprime ainsi : Primum tempus est ميد يوزرم *Mid-Yüzeram;* continens XLV dies quibus creati sunt cœli. Secundum in Ph. Gj. est ميد يوشم *Mid-Yüsham,* in *sadder* ميد يوشهم *Mid-Yüshaham* LX dierum quibus creatæ sunt aquæ. Tertium... est پيتيشهم كاه *Pitishahim-Ghah* LXXV dierum, quibus creata est terra. Quartum... est اياثرم *Iyaseram* XXX dierum quibus creatæ sunt arbores. Quintum tempus est ميديارم *Mid-Yarim* LXXX dierum quibus creatæ sunt creaturæ omnes. Sextum tempus est همسپيتيديم *Hamespitamidim* LXXV dierum quibus creatus est homo.—On célébrait le commencement de chacune de ces époques, et la fête durait cinq jours. — Zoroastre supposait que les six jours de la création formaient des périodes tout à fait distinctes; Hyde combat cette idée avec indignation.—Lorsque le savant anglais arrive au 5 d'Esfendarmuzd, il explique ainsi (p. 257) l'objet principal de cette fête : Hoc toto die V, à solis ortu ad occasum, ad expellendum scorpiones et noxia animalcula, solebant scribere رقعه كردم *Schedulas contra* scorpiones, undè et hic dies arabicè vocatur كسفة الرقاع, *Scissio schedularum* seu *Segmenta schedularum*..... Alii اصحاب نيرنجات *miraculorum editores*..... Dicunt hoc quòd die Aphridûn *telesmata instituit* quibus animalium venena restrinxit... Alii hoc referunt ad historiam quæ accedit Noæ in Arcâ, ubi à venenatis bestiis ablata est lædendi facultas, etc.

(27) Le nom de filles de *Naasch*, ou du cercueil, a été donné à la grande Ourse, comme nous l'avons expliqué dans notre *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes* (Mémoires des savants étrangers, publiés par l'Académie des inscriptions et belles-lettres, t. I^er^, p. 119 et suiv.), parce que

Digitized by Google

les Arabes chrétiens appelaient *le chariot* ou les quatre étoiles du corps de l'Ourse نعش لعازر, *feretrum Lazari*, et les trois étoiles de la queue, *Maria, Martha ac ancilla;* cette dénomination assez singulière s'étendait à la constellation de la petite Ourse dont les étoiles étaient *les filles du petit Naasch.*

(28) L'algèbre nous est venue des Arabes, voilà un fait qui n'est point contesté; mais jusqu'à quel point l'école de Bagdad avait-elle porté ses connaissances dans cette branche si importante des mathématiques, c'est une question dont la solution intéresse à un haut degré les amis de la science.

Gérard Meerman, en 1742, Montucla, en 1798, M. Gartz, en 1823, avaient bien conjecturé, d'après le titre d'un manuscrit de Leyde, que les Arabes avaient traité des équations cubiques; mais ce n'était qu'une simple hypothèse : le premier, nous avons démontré qu'à cet égard le doute n'était plus permis, en donnant, il y a déjà plusieurs années, l'analyse d'un opuscule découvert dans le riche dépôt des manuscrits de la Bibliothèque Impériale (*Notices et extraits des manuscrits,* tom. XIII, p. 130 et suiv.).

Cet opuscule était un fragment du traité conservé à Leyde, qui se compose de cinquante pages environ, et que M. Woepcke a publié en 1851. L'auteur, Omar-Kheiam (Ghaiat-eddin Aboulfetah Omar ben-Ibrahim), était un mathématicien et un astronome du plus grand mérite; c'est lui qui avait été chargé, en 1076, de la réforme du calendrier persan, ordonnée par le sultan seldjoukide Mélik-schah, et on a vu plus haut (p. 28) qu'il avait déterminé avec une précision admirable la durée de l'année tropique, évitant même l'erreur dans laquelle devait tomber Aloyse Lilio, en 1582. (Voyez notre *Manuel de chronologie universelle*, t. Ier, pag. 14, et notre lettre à M. de



Digitized by Google

Humboldt *sur les travaux des Arabes*, p. 28). Il avait connu dans les écoles Hassan ben-Sabbah, fondateur de l'ordre des Ismaéliens ou Assassins, et Nedham el-Mulk, premier ministre de Mélik-schah, qui n'oublia pas ses condisciples dans sa haute fortune. Hassan, nommé hadjeb ou chambellan, trahit son bienfaiteur, fut éloigné de la cour, et se vengea plus tard en faisant poignarder Nedham el-Mulk par un de ses sectaires. Pour Omar al-Kheiam, il préféra une vie retirée, et cultiva les sciences avec succès. M. Woepcke regrette qu'on n'ait point la date de sa mort; il ne savait pas que Hyde l'avait indiquée dans son livre si justement estimé sur la religion des anciens Perses (*loc. laud.*, pag. 529). Omar-Kheiam rendit le dernier soupir à Nischabour en 517 de l'hégire, l'an 1123 de Jésus-Christ (1).

Avant de parler de l'ouvrage de notre savant mathématicien, il n'est pas sans intérêt de dire quelques mots de l'origine de l'algèbre, question dont M. Woepcke ne s'est point préoccupé et que nous avons déjà effleurée dans nos *Matériaux pour servir à l'histoire comparée des sciences mathématiques chez les Grecs et les Orientaux* (tom. II, p. 446 et suiv.). Lorsque le khalife Almamoun chargea, en 830, Mohammed ben-Musa de rédiger des *éléments d'algèbre*, il paraîtrait qu'on possédait à Bagdad quelques livres indiens sur les mathématiques et l'astronomie, et que Mohammed ben-Musa y puisa une partie de son travail. Le traité qu'il composa a été connu de bonne heure en Occident ; il a fourni aux Européens leurs

(1) Ex libro *Persico D. Bunclei*, num. 44, de morte celeberrimi *astronomi Omar-Kheyam* sequente modo legitur : وتاريخ قد مذكور ومسطور است كه وفات ملك الحكما سلطان العلما قدوة الفضلاء علام خواجه عمر خيام در سنة سبع عشر وخمس مايه بوده است در نيشابور

Digitized by Google

premières connaissances algébriques. (Voy. Chasles, *Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en géométrie,* p. 511, 525, etc., et le *traité d'Algèbre,* trad. de l'arabe par Gérard de Crémone, que M. B. Boncompagni vient de publier dans un opuscule intitulé : *Della vita, et delle opere di Gerardo Cremonense*, etc., Roma, 1851, in-fol., p. 27-56.)

Fibonacci et Cardan en ont fait usage ; ils mettaient l'auteur au nombre des douze plus grands génies de la terre. Aujourd'hui on est disposé à croire qu'il avait emprunté ses inspirations aux Indiens ou aux Grecs, et c'est entre ces deux peuples que le débat se trouve engagé. Ceux qui cherchent à établir l'origine indienne de l'algèbre, s'appuient sur cette considération, que la méthode de Mohammed ben-Musa diffère de celle de Diophante ; il faut dire cependant que les Arabes n'attribuent nulle part aux Indiens la découverte de l'algèbre ; comme ils n'en revendiquent pas non plus l'honneur pour eux-mêmes, il est très-présumable que les mots ALGEBR WE MOCABALAT, *réduction et opposition*, servaient à désigner l'ouvrage de Diophante, qui a toujours passé pour le véritable inventeur de cette science. Rien n'empêche d'ailleurs que les Indiens n'aient reçu des Grecs des notions d'algèbre ; nous ne connaissons pas les travaux de l'école d'Alexandrie d'une manière assez complète, pour pouvoir affirmer que les doctrines contenues dans les six premiers livres de Diophante, les seuls qui nous soient parvenus, aient régné sans partage. Déjà, comme nous avons eu l'occasion de le faire remarquer (*Matériaux* déjà cités, tom. II, pag. 456, et *Bullet. de la Société de géographie*, décembre 1851), bien des inventions attribuées aux Indiens ont été reconnues d'origine grecque. Nous pouvons citer, par exemple, le cercle indien, le système de la trépidation des fixes, la numération décimale, etc. La formule de l'aire du triangle,

Digitized by Google

disait-on, appartient à Brahma Gupta, et M. Chasles a établi que ce théorème avait été démontré par Héron l'Ancien, deux cents ans avant l'ère chrétienne; les nombres 13, 14 et 15, que les Indiens ont pris dans l'application numérique de cette formule, sont aussi ceux de Héron l'Ancien. Rosen lui-même dit que Mohammed ben-Musa résout la plupart de ses problèmes par les règles que suit Diophante, et qui sont présentées d'une manière moins intelligente par les *mathématiciens hindous*; et si certaines méthodes indiquées dans les livres de l'Inde s'éloignent de celles de Ptolémée et de Diophante, ne peuvent-elles avoir été communiquées aux Hindous à des époques diverses, par des savants de l'Occident qui auraient été eux-mêmes inventeurs, mais dont les noms et les ouvrages nous seraient restés inconnus? Ce qu'il y a de certain, c'est que les Arabes, dès qu'ils sont en possession des livres grecs, rejettent bien loin les traités indiens. Le Sind-hind (Siddhanta), traduit sous le règne du khalife Almanzor, est déjà abandonné au milieu du neuvième siècle, et cent ans plus tard, l'algèbre des Grecs domine dans les écoles.

Mohammed ben-Musa, Brahma Gupta, etc., ne vont pas au delà des équations du second degré, et jusqu'à présent, Omar-Kheiam est le seul que nous sachions s'être occupé des équations cubiques. M. Woepcke nous montre les Arabes, fidèles aux traditions qu'ils ont reçues des Grecs, désignant par *nombre*, عدد, ou *nombre absolu*, عدد مطلق, le nombre entier, ou nombre d'unités, et se servant même de ce terme comme d'un équivalent de l'unité. Dans les conditions qu'énonce Omar-Kheiam pour la solution arithmétique des équations du second degré, il lui est impossible de méconnaître l'influence de Diophante.

La résolution numérique de l'algébriste arabe comprend, ajoute M. Woepcke, 1° ce qu'on entend aujourd'hui par réso-

Digitized by Google

lution algébrique d'une équation; 2° la détermination des conditions nécessaires pour que la fonction des coefficients qui est égale à l'inconnue devienne un nombre entier. Si les coefficients de l'équation proposée ne satisfont pas à ces conditions, la résolution numérique ne peut se faire sans la construction géométrique qui lui sert de complément.

On infère de là que l'objet de l'algèbre est formé autant par les nombres absolus que par les quantités géométriques, et cette séparation de la quantité continue d'avec la quantité discontinue, ou si l'on veut de la quantité rationnelle d'avec la quantité irrationnelle, semblerait une conséquence de la distinction fondamentale établie entre le ποσὸν διωρισμένον et le ποσὸν συνεχές par Aristote, dont le système a si puissamment influé sur le développement et sur le génie de la science arabe.

Les démonstrations d'Omar-Kheiam pour la résolution des équations du second degré sont plus élégantes et plus scientifiques que celles de Mohammed ben-Musa ; toute la discussion est prise de plus haut et maniée avec supériorité.

La manière dont ce mathématicien construit ses équations, au moyen des propositions connues, des données et du deuxième et du sixième livre des *Éléments*, justifie en quelque sorte l'hypothèse de Cossali, qui pensait que la transformation de ces propositions de géométrie en théorèmes algébriques pouvait avoir eu lieu à une époque déjà éloignée ; seulement il n'attribuait pas cette transformation aux Arabes, il la faisait remonter à l'intervalle de temps qui sépare Euclide de Diophante. M. Woepcke (pag. XI) ne serait pas éloigné de croire que le célèbre Hipparque s'est occupé de cette question, puisqu'on lit dans le *Kitab al-Fihrist* qu'on a de lui un traité d'algèbre, traduit et revu par Aboulwefa, qui est aussi auteur

Digitized by Google

d'un commentaire sur le même ouvrage, accompagné de démonstrations fondées sur des raisonnements géométriques; il cite aussi ces mots de Plutarque : Χρύσιππον δὲ πάντες ἐλέγχουσιν οἱ ἀριθμητικοί, ὧν καὶ Ἵππαρχός ἐστιν; mais nous devons dire que dans le dictionnaire de Zouzeni, il ne s'agit point d'Hipparque, mais de Diophante. Voici les propres expressions de cet auteur rapportées par Casiri (*Bibl. hisp. arab. Escur.*, tom. I, pag. 430 et 433): *E multis quæ scripsit* (Aboulwefa) *circumferuntur hæc : commentarius in librum Alkhuarezmitæ de algebrâ, commentarius in librum Diophantis de algebrâ, commentarius in librum Abi-Iahia de algebrâ, etc.*; et plus loin, p. 430 : Aboulwefa *Diophantem illustravit.* (Voy. nos *Matériaux, etc.*, tom. II, pag. 450, et sur Aboulwefa, t. I^er^, passim.)

M. Woepcke passe ensuite aux équations du troisième degré d'Omar-Kheiam; nous ne le suivrons pas dans ses explications; toutefois nous croyons devoir reproduire le passage suivant, qui nous paraît irréfutable. « On dit quelquefois et on pense assez généralement que les Grecs ont construit des équations du troisième degré; cette opinion renferme sinon une erreur, du moins une inexactitude. Il est vrai que les géomètres grecs ont résolu certains problèmes géométriques, qui, ramenés à leur expression algébrique, conduisent à une équation du troisième degré; cependant on conviendra qu'il est très-différent de résoudre géométriquement un semblable problème, ou de reconnaître que ce problème dépend d'une équation cubique; de traiter, entre autres problèmes de géométrie, quelques-uns du troisième degré, ou d'énumérer systématiquement les cas particuliers que présentent ces solutions; tout cela, avec le but clairement prononcé de donner implicitement, au moyen de ces théorèmes généraux, la résolution de tel problème spécial qu'on voudra se proposer.

Digitized by Google

C'est ce qui n'a été fait nulle part par les géomètres grecs, et c'est ce qu'on trouve chez les Arabes, notamment dans l'algèbre d'Omar-Khéiam.

« En effet, pour construire les équations cubiques, les géomètres grecs auraient avant tout dû les connaître. Or, comme on ne trouve dans aucun des ouvrages géométriques des Grecs nulle trace d'algèbre, il est impossible de dire que les Grecs aient construit des équations du troisième degré. Ce sont les Arabes qui ont le mérite d'avoir les premiers essayé d'appliquer l'algèbre à la géométrie et *vice versâ*, d'avoir jeté les fondements de cette liaison du calcul avec la géométrie, qui, dans la suite, a éminemment contribué au progrès des mathématiques. »

Notre auteur prend même à tâche de montrer comment ce progrès se fit chez les Arabes, et comment d'abord ce fut le Mahani (voyez notre *Introduction aux Prolégomènes d'Oloug-Beg*, pag. XXVIII) qui, en partant d'un problème posé par les anciens, essaya de le résoudre en le ramenant à son expression algébrique. Ce premier essai ne fut pas couronné de succès; mais bientôt d'autres géomètres furent plus heureux, et les constructions qu'ils donnèrent de plusieurs équations cubiques, auxquelles ils furent conduits par des problèmes qui n'étaient encore que particuliers, firent naître chez Omar-Kheiam la conception d'une théorie systématique des équations du troisième degré.

Les additions dont M. Woepcke a fait suivre son travail prouvent que les Arabes se sont élevés jusqu'aux problèmes du quatrième degré, qu'ils ont ramené ces problèmes à leur expression algébrique, et qu'ils ont même construit l'équation binome du cinquième et du sixième degré. M. Woepcke y a joint l'extrait d'un traité arabe de la trisection de l'angle,

Digitized by Google

où nous retrouvons les noms si connus d'Alkuhi, d'Albirouni, d'Alsagani et de Thebit ben-Corrah. On sait que les deux problèmes de la duplication du cube et de la trisection de l'angle sont étroitement liés l'un à l'autre, et que, depuis Platon jusqu'à Viete, ils n'ont pas cessé d'exercer le génie des géomètres; il n'est donc pas sans intérêt de constater les développements qu'ils ont reçus de l'école de Bagdad. M. Woepcke montre en dernier lieu que les Arabes ont ramené la construction de l'ennéagone inscrit au cercle à une équation cubique; qu'ils ont construit le côté de l'heptagone inscrit au cercle au moyen de l'intersection de deux coniques, et il conclut en disant que, non-seulement les mathématiques ne sont pas restées stationnaires en Orient depuis Mohammed ben-Musa, comme l'avait conjecturé Colebrooke, mais qu'elles n'ont cessé de prendre, à une époque intermédiaire, un essor et un accroissement dignes d'une véritable admiration.

Le passage de Mériem dont nous donnons la traduction confirme l'opinion favorable exprimée par M. Woepcke sur les travaux des Arabes; nous pouvons dire aussi que nous nous estimerons heureux si nous pouvons fournir au savant professeur, M. Chasles, le sujet d'un nouveau chapitre pour son *Aperçu historique des méthodes en géométrie*, et si nous contribuons encore une fois à restituer à l'école de Bagdad et à celles du Caire ou de Samarcande une part de la gloire qu'elles ont si justement conquise, et qui leur est cependant contestée.

Les traités d'algèbre que nous possédons des Arabes sont en bien petit nombre. Parmi les manuscrits de la Bibliothèque Bodleyenne, nous n'avons à mentionner que les n$^{os}$ 918 (algèbre de Mohammed ben-Musa et autres), 902 et 980; à Leyde, le n° 1076 (algèbre d'Omar-Kheiam), et le n° 168 du legs warné-

Digitized by Google

rien; à l'Escurial, les nos 930 et 931; à Paris enfin, les n° 1104, 1106, 1132, 1136 et 915, 2 du supplément.

(29) L'arithmétique des Arabes ne nous est pas encore bien connue, et cependant les nombreux traités que renferment nos bibliothèques combleraient aisément, s'ils étaient traduits, cette lacune regrettable dans l'histoire des mathématiques (voy. nos *Matériaux* déjà cités, t. Ier, p. 376). Nous nous en serions certainement occupé si nos loisirs nous l'eussent permis; et, en attendant, nous sommes obligé de nous en tenir à quelques indications éparses çà et là, et malheureusement insuffisantes. Nous avons eu quelque temps entre les mains le manuscrit de la Bibliothèque de Leyde (n° 1048) qui contient la première partie du traité d'arithmétique d'Aboulwéfa. M. Woepcke en parle dans son *Algèbre d'Omar Alkheyyami* (pag. 76). Voici les titres des chapitres : 1° Du rapport, des différentes espèces de fractions et de la règle des six quantités; 2° de la multiplication et de la division des nombres entiers et des fractions simples et composées, de l'addition et de la soustraction des fractions, de la multiplication et de la division abrégées; 3° de la mesure des figures planes et de la mesure des distances; 4° des différents genres d'impôts, de la tenue des registres d'impôts et des calculs qui s'y rapportent; 5° de l'échange des troupeaux de chameaux, des blés, des terres, principalement sur le territoire de Bassorah, de Koufah, etc., et des partages; 6° du commerce de change d'or et d'espèces monnayées, du payement des troupes, des bijoux, des vêtements, des associations mercantiles; 7° des calculs que nécessitent les différents genres d'opérations commerciales. — Le manuscrit de Leyde s'arrête à la mesure des distances.— Chaque livre est divisé en sept chapitres, et chaque chapitre

Digitized by Google

en sections. — On peut voir dans notre édition d'Aboul-Hassan (t. I^er^, pag. 94), un exemple d'addition à la manière arabe; sur l'*hisab al-Djoumali* opposé à l'*hisab al-Hindi*, et sur le Chebakah, notre *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*, pag. 85 et 145; sur le système de numération décimale, nos *Matériaux*, t. II, p. 460, 455; t. I^er^, p. 419, et M. Chasles, *de l'Origine de notre système de numération*, comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences, 21 janvier 1839.—Il existe un grand nombre de traités d'arithmétique arabe : 1° à la Bibliothèque Bodleyenne sous les n^os^ 918, 962, 966, 977, 1001, 1011, 1014, 1020 (Albirouni), 1028, 1037; 2° à Leyde, n^os^ 1048 à 1059; 3° à l'Escurial, n^os^ 929, 948; 4° à Paris (Bibl. Impériale), n^os^ 1133, 1134, 1135, etc.

(30) Comparez avec Aboul-Hassan, t. I^er^, p. 152 et suiv., et avec le chapitre d'Albategni, analysé par Delambre (*Hist. de l'astronomie au moyen âge*, p. 16). Pour le doigt et le pied des Arabes, cf. Edw. Bernard, *de Mensuris et ponderibus antiquis*, p. 192, 200, etc. Voy. aussi Danville, *Traité des mesures itinéraires*, p. 21; Golius, *ad Alferg.*, p. 73; Reinaud, *Géogr. d'Aboulfeda*, t. I^er^, p. CCLXIV, le ms. arabe, ancien fonds, de la Bibliothèque Impériale, n° 1106, et l'article que nous avons inséré dans le *Bulletin de la Société de géographie*, mars 1851, p. 226.

(31) C'est encore aux Arabes que nous devons l'introduction des tangentes dans les calculs trigonométriques; Ebn-Jounis, Aboul-Hassan, Oloug-Beg, en ont fait le même usage que Regiomontan en 1475. C'est Aboulwéfa (mort en 998) qui en fournit le premier exemple; son *Almageste* contient les formules des tangentes et des sécantes, des tables de tan-

Digitized by Google

gentes et de cotangentes pour tout le quart de cercle. Voyez notre *Introduction au traité d'Aboul-Hassan*, p. 3; Delambre, *Analyse des travaux de l'Académie des sciences*, 1817, p. 55; Chasles, *Aperçu historique des méthodes en géométrie*, p. 494 et suiv.

(32) Les Arabes avaient reconnu la diminution progressive de l'obliquité de l'écliptique. Ptolémée, dit Aboul-Hassan (t. Ier, p. 174), faisait l'obliquité de 23° 51′; au temps d'Almamoun, on l'avait trouvée de 23° 35′. En 1780, elle était de 23° 28′. Lalande (*Abrégé d'astronomie*, p. 279) supposait la diminution de 36″ par siècle, par suite d'une erreur de calcul; en prenant pour point de départ l'observation des auteurs de la Table vérifiée (23° 35′), il aurait dû trouver 46″; et comme, selon lui, la détermination donnée par Albategni était de 23° 35′ 40″, il aurait dû dire 51″. — Delambre a fixé à 48″ la diminution séculaire de l'écliptique; l'obliquité moyenne était pour 1800 de 23° 27′ 57″; les Arabes l'avaient observée avec beaucoup de précision.

Les fils de Musa ben-Schaker, vers 850; Thébit ben-Corrah, vers 870; Albatégni, vers 880, avaient trouvé 23° 35′;

Ebn-Jounis, vers 1000, 23° 34′ 52″;

Alfadhl, vers 860, 23° 34′ 2″;

Aboul-Hassan, vers 1230, 23° 33′ 45″;

Oloug-Beg, vers 1436, 23° 30′ 17″, etc.—Voyez dans les *Philosophical transactions*, t. XIII, p. 721, la lettre d'Edw. Bernard à Flamsteed, notre *Introduction aux tables astronomiques* d'Oloug-Beg, *passim*, et p. 63 du texte.

(33) Cf. le man. 1109, ancien fonds, de la Bibliothèque Impériale, le chapitre XXV d'Aboul-Hassan, t. Ier, p. 188.

Digitized by Google

Aboul-Hassan donne une table de la déclinaison de 180 étoiles pour la fin de l'année 680 de l'hégire; voy. aussi Edw. Bernard (*Phil. Trans.*, t. XIII, p. 567), qui rapporte les observations d'étoiles de plusieurs astronomes arabes, Ali Aboul-Casem, Abderrahman Soufi, Ebn-al-Aalam, Ebn-Jounis, Nassir-eddin-Thousi, Abdelgalil Segazi, Oloug-Beg, etc.

(34) Le mot انحفاض, dont on se sert pour indiquer la *dépression* d'un astre, ne se trouve point dans les dictionnaires; il dérive de انحفض, septième forme de حفض, *inflexit*. (Voyez dans quel sens on emploie le terme de *descension*, Aboul-Hassan, t. I^er^, p. 285.)

(35) Comparez avec Aboul-Hassan, t. I, p. 218 et suiv.

(36) *Id., id.*, p. 211, 241, 247 et suiv.

(37) Oloug-Beg donne pour la latitude de Samarcande 39° 37′ 28″; Ptolémée, 37° 30′; Albirouni et Nassir-eddin-Thousi, 40°. C'est ce dernier chiffre qu'on trouve reproduit dans nos tables modernes.

(38) Pour comprendre ce que l'auteur entend par la X^e^, il faut se reporter au chapitre qui traite des douze maisons célestes. Voyez ci-dessus, page 195, et Delambre, *Astronomie du moyen âge*, p. 45 et 496.

(39) Aboul-Hassan (t. I^er^, p. 75) appelle le solstice d'été *nokhethat al-munekhaleb al-Shifie*, et le solstice d'hiver *nokhethat al-munekhaleb al-Chetouïe*. Voy. aussi p. 273, 276, et la table qu'il donne des coascendants dans la sphère droite de 210 étoiles, comptées du premier point du Capricorne pour la fin de l'année 680 de l'hégire, et Ms. persan, n° 163, p. 123.

Digitized by Google

(40) Voyez Aboul-Hassan, t. Ier, p. 287.

(41) *Id., id.*, p. 307 et 309.

(42) *Id., id.*, p. 310.

(43) Oloug-Beg, comme Aboul-Hassan (t. II, p. 417), décrit le *cercle indien* dont les Arabes faisaient un si fréquent usage, et qui leur sert encore à présent à déterminer les heures des prières de chaque jour (voyez notre *Hist. des Arabes*, p. 70). Nous en avons parlé fort au long (*Mémoires des savants étrangers publiés par l'Académie des inscriptions et belles-lettres*, t. Ier, p. 97), et fait remarquer que son origine indienne était fort douteuse, puisqu'on le trouvait indiqué dans Proclus; il aurait pu donner une idée assez médiocre des observations astronomiques des Arabes, si nous ne savions qu'Ebn-Jounis avait constaté dès le dixième siècle l'insuffisance d'un style perpendiculaire pour avoir le centre de la lumière du soleil. Cet astronome employait déjà le gnomon *à trou*. (Voyez nos *Matériaux* déjà cités, t. Ier, p. 322 à 331, et 357 à 364.)

(44) Aboul-Hassan (t. Ier, p. 313) dit qu'il faut prendre dans les Tables le commencement d'une éclipse de lune à *Khobbet-Arine;* c'est là le point de départ de cette curieuse question de la coupole d'Arine, qui a été soulevée par M. de Humboldt, et qui a exercé si longtemps l'esprit des savants. (Voyez notre *Mémoire sur les systèmes géographiques des Grecs et des Arabes,* 1841; notre *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*, p. 75, et nos *Matériaux* déjà cités, t. II, p. 655 et suiv.) Soit que l'on voie dans *Arine, Ourine,* etc., une altération du nom d'*Ougeïn*, soit que ce terme désigne l'île d'*U-*

Digitized by Google

*ranus*, qui, par sa position, concorde mieux avec les idées des géographes arabes, il est aujourd'hui reconnu que ce terme systématique ne peut se rapporter à aucune ville de l'Inde, et qu'il servait à définir le point d'intersection du 90e degré de Ptolémée avec l'équateur. Nous avons dit, je crois, le dernier mot sur ce petit problème, qui tiendra désormais une place importante dans l'histoire de la géographie du moyen âge. — Voyez sur l'application qu'on pourrait en faire dans l'énonciation des longitudes, notre *Appel aux gouvernements*, et les diverses notices que nous avons publiées sur le *Mémoire relatif à l'Inde* de M. Reinaud et sur le grand ouvrage de M. Lelewel (*Bulletin de la Société de géographie*, février, juillet et décembre 1851).

(45) Cf. le ms. 877 de la Bibl. Bodleyenne; 1802, de la Bibl. de Leyde; 1103 de la Bibl. Impériale, ancien fonds, et Aboul-Hassan, t. Ier, p. 199.

(46) Oloug-Beg adopte pour premier méridien les îles Fortunées; les géographes arabes de l'Occident, comme nous l'avons déjà dit, ont seuls employé la *Coupole d'Arine* pour l'énonciation des longitudes, parce qu'elle leur offrait un moyen ingénieux de corriger Ptolémée sans renverser tout l'édifice que l'illustre Grec avait élevé avec tant de persévérance.—Greaves a publié les deux Tables de Nassir-eddin-Thousi et d'Oloug-Beg, mais d'une manière souvent inexacte. M. Lelewel, dans sa *Géographie du moyen âge* (t. Ier, p. 116, 120 et 155), les apprécie avec beaucoup de justesse. — Voyez aussi ce que l'illustre savant dit de la Table d'Alcomi (*Prolégom.*, p. xxxv-liii); nous avions le premier fait connaître ce géographe, et appelé l'attention sur son premier méridien placé à l'extrémité orientale du continent (*Matériaux*, etc., t. II, page 753). —

Digitized by Google

Voici la Table d'Oloug-Beg rectifiée, avec les variantes des manuscrits :

| Contrées et villes. | | Long. | | Latit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| مغرب | MAGREB. | | | | |
| | | d. | m. | d. | m. |
| سوس اقصى | Sous Acsa (1). | 15 | 30 | 32 | |
| فاس قصبة طنجه | Fez, *Casbah* de Tanger (2). | 18 | | 32 | |
| تاهرت عليا | Tahart supérieure. | 35 | 30 | 29 | |
| تاهرت سفلى از افريقيه | Tahart inférieure dans l'Afrikiah. | 36 | | 29 | |
| سجلماسه | Sedjelmesse. | 37 | | 31 | 30 |
| قيروان | Cairowan. | 41 | | 31 | 40 |
| مهديه | Mahadiah. | 42 | | 32 | 30 |
| طرابلس مغرب | Tripoli du Magreb. | 45 | | 32 | |
| اندلس | ANDALOUSIE. | | | | |
| قرطبه دار ملك اندلس | Cordoue, résidence du roi d'Espagne. | 38 | 26 | 35 | |
| سودان | SOUDAN. | | | | |
| بجه از بربر | Badjah de Barbarie. | 65 | | 14 | |

(1) Ms. B, fol. 210 : سوس اقصى مغرب. Pour la désignation des Mss. par les lettres A, B, C, etc., reportez-vous à la page CXXXVIII de notre introduction. — Comparez avec la table de Nassir-eddin-Thousi, Ms. persan n. 163, pag. 114. Le texte donné par Greaves (*Binæ Tabulæ geographicæ*, pag. 33) est très-incorrect; on lit à la première ligne : يو pour يه; à la seconde : كب au lieu de لب, etc. Les Mss. B et F portent aussi : كب pour la latitude de Fez.

(2) On entend ordinairement par *Casbah* ou *Cassabah*, une ville fortifiée, *oppidum*; ici on prend plutôt ce terme dans le sens de métropole ou de capitale. Nous lisons dans Greaves : *Fas, vulgò Fez, Emporium Tanjah* (h. e. *Mauritaniæ Tingitanæ*). — M. Reinaud (t. II, pag. 186 de son Aboulfeda, où il ne cite pas la table d'Aboul-Hassan, si importante pour les longitudes du Magreb), traduit ainsi ce passage : « Fez, qui a sous sa juridiction Tanger. » Ibn-Saïd donnait à Fez 33° de longitude; Albirouni 35° 35'; Aboul-Hassan (t. I, pag. 203) 33°. — On peut consulter sur Fez, Hartmann, *Africa*, p. 171, et surtout la *Notice* de M. Quatremère sur Bekri, p. 141.



Digitized by Google

| Contrées et villes. | | Long. d. | Long. m. | Latit. d. | Latit. |
|---|---|---|---|---|---|
| جرمى دار ملك حبش | Djarmi, résidence du roi d'Abyssinie (1). | 65 | | 9 | |
| دنقله شهر نوبه | Doncolah, ville de Nubie (2). | 53 | 40 | 14 | 30 |
| مصر | ÉGYPTE. | | | | |
| قوص از صعيد اعلى | Cous dans le Saïd supérieur (3). | 61 | 30 | 24 | 30 |
| اسكندريه | Alexandrie. | 61 | 54 | 30 | 58 |
| مصر | Mishr (Le Caire). | 63 | 20 | 30 | 20 |
| دمياط | Damiette. | 63 | 30 | 31 | 25 |
| قلزم از كنار دريا | Colzoum sur la mer Rouge. | 64 | | 29 | 30 |
| يمن | YEMEN. | | | | |
| عدن | Aden. | 76 | | 11 | |
| صنعا دار ملك يمن | Sanaa, résidence du roi de l'Yemen. | 77 | | 14 | 30 |
| زبيد | Zébid. | 74 | 20 | 14 | 10 |
| عمان | OMAN. | | | | |
| صحار قصبة عمان | Sohar, *Casbah* (capitale) de l'Oman (4). | 84 | | 14 | 20 |
| حجاز | HEDJAZ. | | | | |
| مدينه النبى عليه السلام | Médine, la ville du prophète, que la paix soit sur lui (5). | 75 | 20 | 25 | |
| مكه مباركه | La Mecque la bénie. | 77 | 10 | 21 | 40 |
| طايف | Taïef. | 77 | 30 | 21 | 20 |
| يمامه | Iémamah (6). | 82 | 30 | 23 | |

(1) Ms. F : حبشيه. — (2) Le ms. F porte : شهر يونه.
(3) Le Saïd supérieur s'étendait d'Asouan à Ikhmin. اعلى manque dans le Ms. F.
(4) Voy. ci-dessus pag. 257, not. 2. — Ms. A : latit. 19° 20′.
(5) Le Ms. F porte : رسول au lieu de نبى. — (6) Le Ms. F porte : تمامه

Digitized by Google

| Contrées et villes. | | Long. | | Latit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| بحرين | BAHREIN. | | | | |
| | | d. | m. | d. | m. |
| هجر | Hedjer (1). | 83 | | 25 | 15 |
| احسا بجزيرة | Ahsa, dans la péninsule (2). | 83 | 30 | 24 | |
| قطيف بحرين | Cathif, dans le Bahrein (3). | 74 | | 25 | |
| الشام | LA SYRIE. | | | | |
| بيت المقدس از فلسطين | La ville sainte de Palestine (Jérusalem). | 66 | 30 | 31 | 50 |
| عسقلان از فلسطين | Ascalon de Palestine. | 66 | 30 | 32 | 15 |
| رمله از فلسطين | Ramlah de Palestine. | 66 | 50 | 32 | 10 |
| قيساريه | Césarée. | 66 | 30 | 32 | 30 |
| طبريه | Tibériade. | 68 | | 32 | |
| صور | Tyr. | 68 | 30 | 32 | 40 |
| صيدان | Sidon (4). | 68 | 35 | 32 | 40 |
| طرابلس | Tripoli. | 69 | 40 | 34 | |
| دمشق | Damas. | 70 | | 33 | 15 |
| بعلبك | Baalbek (5). | 70 | 45 | 33 | 15 |
| حمص | Hems. | 70 | 45 | 34 | |
| انطاكيه از ثغور | Antioche de Thogour (6). | 71 | 26 | 35 | 30 |
| سرمين | Sarmin (7). | 71 | 50 | 35 | 15 |
| قنسرين | Kinnesrin. | 72 | | 35 | 30 |
| حلب | Alep. | 72 | 10 | 35 | 50 |
| منبج | Manbeh (8). | 72 | 15 | 36 | 15 |
| رحبه | Rahbah (9). | 74 | 35 | 34 | 10 |
| طرسوس | Tarse. | 68 | 40 | 36 | 42 |

(1) Ms. F هجر بحرين. Ms. A : latit. 25°.
(2) Greaves, p. 36, *in peninsula Arabiæ*. Ms. A : لحسا بجزايرة.
(3) *Id.* قطيفة, latit. 24°. — (4) Ms. A et Ms. F : صيدا; Ms. B : صندان.
(5) Greaves écrit *Balabac*. — (6) Ms. A : از ثغور روم.
(7) Ms. B : long. 70° 43′, lat. 34°. — (8) Ms. F : منيج.
(9) Ms. A : latit. 35° 10′.



Digitized by Google

| Contrées et villes. | | Long. | | Latit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| الروم | LE PAYS DE ROUM. | | | | |
| | | d. | m. | d. | m. |
| مصيصه | Masissah (1). | 69 | 15 | 36 | 45 |
| ملاطيه | Malátia (2). | 71 | | 37 | |
| سقليه جزيره بزركست | La Sicile, grande île, (3). | 65 | | 37 | 10 |
| روميه كبرى | Rome la grande (4). | 55 | 27 | 41 | 50 |
| اثينه مدينة الحكما | Athènes, la ville des sages (5). | 60 | 40 | 37 | 40 |
| بوزنطيا و هو قسطنطينيه | Byzance ou Constantinople (6). | 59 | 50 | 45 | |
| ماقيدونيا | Macedoniah (7). | 60 | | 41 | |
| عموريه | Amorium. | 64 | | 43 | |
| ارزروم | Erzeroum (8). | 77 | | 39 | 40 |
| ارزنكان | Arzenkan (9). | 76 | | 38 | |
| سيواس | Siwas. | 71 | 40 | 39 | |
| سمساط | Samosate. | 72 | 35 | 40 | |
| قاليقلا | Calicala. | 73 | 25 | 39 | |
| قونيه | Conieh. | 66 | 30 | 41 | |
| جزيره | DJEZIREH OU MÉSOPOTAMIE. | | | | |
| حران از جزيره | Harran du Djezirèh. | 73 | | 36 | 40 |
| رقه | Racca. | 73 | 15 | 36 | |
| راس العين | Ras Alain. | 74 | | 36 | 50 |
| ماردين | Mardin. | 74 | | 37 | 15 |
| قرقسيه | Carkisiah (10). | 74 | 40 | 37 | 20 |
| نصيبين | Nisibe. | 75 | 20 | 37 | |
| سنجار | Sindjar. | 76 | | 36 | |

(1) Greaves écrit : مصيصيه. Ms. B, *id.* — (2) Ms. F : ملطيه.

(3) Ms. B : تزركس. Voy. sur ces longitudes inexactes, Lelewel, *Géographie au moyen âge*, t. I, p. 118.

(4) Ms. A : long. 85° 22′. — (5) Ms. A : long. 65° 40′, lat. 37° 20′.

(6) Ms. A : long. 59° 40′, long. 41°. — (7) Aboulfeda : ماقذونيه.

(8) Ms. A : ارزالروم; long. 72°. — (9) Ms. F : ارزيكان.

(10) Ms. F : قرقسا. Ms. A : فرقسيا.

Digitized by Google

| Contrées et villes. | | Long. d. m. | Latit. d. m. |
|---|---|---|---|
| عانه | Anah. | 76 30 | 34 |
| موصل | Mossoul (Ninive), (1). | 77 | 34 30 |
| اربل | Arbelles. | 77 20 | 35 |
| ارمينيه | ARMÉNIE. | | |
| تكريت | Tekrit (2). | 78 20 | 34 30 |
| امد | Amide. | 73 40 | 38 |
| مالزجرد | Malazdjerd (3). | 75 | 38 45 |
| اخلاط | Khélath. | 75 50 | 39 20 |
| ارجيس | Ardjis (4). | 77 | 38 30 |
| انى | Ani. | 79 | 41 |
| ادربجان | ADERBIDJAN. | | |
| سلماس | Selamas (5). | 79 5 | 37 40 |
| خوى | Khoui. | 79 40 | 37 40 |
| ارميه | Ormiah (6). | 79 45 | 37 |
| مرند | Marand (7). | 80 45 | 37 50 |
| نخجوان | Nakhdjevân. | 81 15 | 38 40 |
| مراغه | Méragah. | 82 | 37 20 |
| تبريز | Tebriz. | 82 | 38 |
| اردبيل | Ardebil. | 82 30 | 38 |
| اران | IRAN. | | |
| موقان | Moucan (8). | 83 | 38 |
| بردعه | Berdaah. | 83 | 40 30 |
| چنكرة | Chenkarah (9). | 83 | 41 20 |

(1) Ms. A : lat. 36° 30′. — (2) *Id.* lat. 37° 30′.
(3) Ms. A : et Ms. F : ملاجرد. — (4) Aboulfeda : ارجيش.
(5) Ms. F : long. 79° 15′. — (6) Ms. A et Ms. F : اورميه ; long. 79° 40′.
(7) Ms. F : موبد ; Ms. A : مردند. — (8) Ms. B : موغان.
(9) *Id.* خنكرة.

Digitized by Google

| Contrées et villes. | | Long. | | Latit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | d. | m. | d. | m. |
| كرج | KARADJ (1). | | | | |
| شكور | Semkour (2). | 83 | | 41 | 50 |
| تفليس دار ملك | Téflis, résidence du roi (3). | 83 | | 43 | |
| الان | ALAN. | | | | |
| الان | Alân. | 83 | | 44 | |
| كاوبارى | Kaubari (4). | 83 | 30 | 39 | |
| بيلقان | Bailacân. | 83 | 30 | 39 | 50 |
| ارمينيه | ARMÉNIE (5). | | | | |
| باكويه | Bakouiah. | 84 | 30 | 39 | 30 |
| شماخى قصبه شروان | Schamakhi, Casbah de Schirvân. | 84 | 30 | 40 | 50 |
| باب الابواب | Bab al-Abwab. | 85 | | 43 | |
| خزر | KHOZAR (6). | | | | |
| بلنجر دار ملك خزر | Balandjer, résidence du roi des Khozars. | 85 | 20 | 46 | 30 |
| روس | RUSSES. | | | | |
| كويا | Kief (7). | 87 | | 43 | |
| بلغار | BULGARES. | | | | |
| سقس | Sacsen (8). | 86 | 30 | 43 | |
| بلغار | Bulgar (9). | 90 | | 49 | 30 |

(1) Ms. B : خرخ. — (2) *Id.* سمكورة. — (3) Ms. A : دار ملك انجا.
(4) Manque dans les Mss. A, B et F. — (5) *Id.*
(6) *Id.* — (7) Ms. A : كوميا مدينه الروس.
(8) Ms. F : سقسين. — (9) Greaves écrit : long. 67°.

Digitized by Google

| Contrées et villes. | | Long. d. m. | Latit. d. m. |
|---|---|---|---|
| خاك ما بين روس و بلغار | Terre entre la Russie et la Bulgarie (1). | 83 | 44 |
| عراق | IRAK. | | |
| سرمن راى | Sarmen Raï (2). | 79 30 | 34 |
| كوفه | Koufah. | 79 30 | 31 30 |
| مداين | Madaïn. | 72 | 33 10 |
| بغداد | Bagdad. | 80 | 33 25 |
| واسط | Waseth. | 81 30 | 32 20 |
| بصره | BASRAH. | | |
| بصره | Bassorah. | 84 | 30 |
| ابله | Obollah. | 84 | 30 15 |
| عبدان | Abadan (3). | 84 30 | 29 20 |
| خورستان | KHOURESTAN (Kurd). | | |
| جنديشابور | Djondischabour (4). | 84 5 | 31 55 |
| تستر | Tester. | 84 30 | 31 30 |
| عسكر مكرم | Askar Makrum. | 84 30 | 31 15 |
| اهواز | Ahwaz. | 85 | 31 |
| رامهرمز | Ram Hormouz. | 85 45 | 31 |
| فارس | PERSE. | | |
| ارجان | Ardjan (5) | 86 30 | 35 30 |
| شابور | Schabour. | 86 55 | 30 |
| كزرون | Kezrun (6). | 87 | 29 15 |

(1) Ms. A : بحارمابين, etc. Ms. F : محال.
(2) Ms. A : long. 79°. Ms. F : سرمين. — (3) Ms. A : et Ms. F : lat. 30°.
(4) Ms. A : long. 84°; lat. 31° 15'. Ms. F : جندسابور.
(5) Ms. B : ارجان. — (6) *Id.* et Ms. F : كازرون.

Digitized by Google

| Contrées et villes. | | Long. d. | Long. m. | Latit. d. | Latit. m. |
|---|---|---|---|---|---|
| نوبندجان | Nobendjan. | 87 | 15 | 30 | 10 |
| فيروز اباد | Firouz Abad. | 87 | 30 | 28 | 10 |
| شيراف | Schiraf. | 88 | | 29 | |
| شيراز | Schiraz (1). | 88 | | 29 | 36 |
| اصطخر | Isthakhar. | 88 | 30 | 30 | |
| يزد | Iezd. | 89 | | 32 | |
| جبال | Djebal. | | | | |
| شهرزور | Schahrozur (2). | 82 | 20 | 32 | 30 |
| حلوان | Holwan. | 82 | 15 | 34 | |
| قرماسين | Kermasin (3). | 83 | | 34 | 30 |
| دينور ماه الكوفه | Deinour mah Alkoufah. | 83 | | 35 | |
| شهرورد | Schahraverd (4). | 83 | 20 | 36 | |
| نهاوند ماه البصرة | Nehavend mah Albassorah (5). | 83 | 45 | 34 | 20 |
| زنجان | Zendjân (6). | 83 | 40 | 36 | 30 |
| سلطانيه | Sultanieh (7). | 84 | 5 | 36 | 29 |
| ابهر | Abhar. | 84 | 30 | 36 | 45 |
| همدان | Hamadan. | 83 | | 35 | 10 |
| كرج | Karadj (8). | 84 | 45 | 34 | |
| ساوة | Sawah (9). | 85 | | 36 | |
| قزوين | Cazwin (10). | 85 | | 37 | |
| آبه | Abah (11). | 85 | 10 | 34 | 40 |
| جربادقان | Djerbadcân (12). | 85 | 25 | 34 | |
| سميرم | Semirem (13) | 85 | 40 | 30 | 15 |

(1) Ms. A : Schiraz suit Istakhar. — (2) Ms. F : شهرزون.
(3) Ms. F : فرماسين. — (4) Greaves, p. 50, écrit : شهرورد ماه البقرة.
(5) Ms. A : long. 83° 15'.
(6) Ms. A : ريكان. Ms. F : دنكان.
(7) Manque dans le texte donné par Greaves, p. 49, et dans les Ms. A et F.
(8) Ms. A : كزخ. Ms. F : كرخ; cf. p. 262. — (9) Ms. A : long. 84°, lat. 35°.
(10) *Id.* lat. 36°. — (11) *Id.* long. 85°.
(12) *Id.* جرنادقان; long. 85° 30', lat. 34° 15'.
(13) *Id.* شميرمر; lat. 32° 15'.

Digitized by Google

| Contrées et villes. | | Long. d. | Long. m. | Latit. d. | Latit. m. |
|---|---|---|---|---|---|
| اصفهان | Ispahan. | 86 | 40 | 32 | 25 |
| كاسان | Kachan. | 86 | | 34 | |
| قم | Com. | 85 | 40 | 34 | 45 |
| ری | Reï (1). | 86 | 20 | 35 | |
| خوار | Khowar. | 87 | 10 | 35 | 40 |
| ديلان | DILAN. | | | | |
| الموت | Almout (2). | 85 | 37 | 36 | 21 |
| طالقان از ديلان | Thalcan du Dilan. | 85 | 45 | 36 | 10 |
| كيلان | KHILAN. | | | | |
| هوسم | Housem (3). | 85 | 10 | 37 | |
| كجور و كلارة | Kedjour w Kelar (4). | 86 | 50 | 36 | 25 |
| ديمه قصبه دنباوند | Dimah, Casbah de Denbavend (5). | 87 | 20 | 36 | 10 |
| طبرستان | TABARESTAN. | | | | |
| امل قصبه طبرستان | Amol, Casbah du Tabarestan (6). | 87 | 20 | 36 | 35 |
| شاريه | Schariah (7). | 88 | | 37 | |
| استراباد | Asterabad. | 89 | 35 | 36 | 50 |
| كركان | KORKAN (8). | | | | |
| ابسكون قصبه جرجان | Abaskun, Casbah du Djordjan. | 89 | 30 | 37 | 15 |
| جرجان | Djordjan. | 90 | | 36 | 50 |

(1) Greaves, p. 52, lat. 35° 33′.

(2) Ms. F : املوت. C'était le château de Hassan ben-Sabbah, le chef des Ismaëliens ou *Assassins*.

(3) Ms. A : از جيلان. — (4) *Id.* long. 87° 40′.

(5) Greaves, p. 52, écrit : ويمه. Ms. A : دناوند.

(6) Ms. A : long. 88° 20′, lat. 37°. — (7) Greaves écrit : ساريه.

(8) Ms. A : جرجان.

Digitized by Google

| Contrées et villes. | | Long. | | Latit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| قوس | Cous. | | | | |
| | | d. | m. | d. | m. |
| سمنان | Semnân. | 88 | | 36 | |
| دامغان | Damghân. | 88 | 55 | 36 | 20 |
| بسطام | Bostam. | 89 | 30 | 36 | 10 |
| بيار | Biar (1). | 89 | 50 | 35 | 45 |
| خراسان | Khorasan. | | | | |
| فراوه | Firaweh. | 90 | | 39 | |
| مرنيان | Mernian (2). | 90 | 30 | 36 | |
| سبزوار | Sebezwar. | 91 | 30 | 36 | |
| نيشابور | Nischabour. | 92 | 30 | 36 | 21 |
| طوس | Thous. | 92 | 30 | 37 | |
| ترشيز | Tarschiz (3). | 92 | | 35 | |
| طبس كيلكى | Thabes Kilky (4). | 92 | | 33 | |
| تون | Toun (5). | 92 | 30 | 34 | 30 |
| قاين | Caïn. | 93 | 20 | 33 | 40 |
| طبس مسينا | Thabes Mesina. | 94 | 15 | 33 | 15 |
| زوزن | Zouzen. | 93 | 30 | 35 | 20 |
| فوشنج | Fuschsendj (6). | 94 | 5 | 34 | 50 |
| هراة | Herat. | 94 | 20 | 34 | 30 |
| بادغيس | Badghis (7). | 94 | 20 | 35 | 20 |
| سرخس | Sarakhs. | 94 | 30 | 37 | |
| مروالرود | Merw el-roud. | 97 | | 36 | 30 |
| مرو | Merw (Merou) (8). | 97 | | 37 | 40 |

(1) D'après le Ms. A, cette ville appartiendrait à un pays appelé : مربان, aussi bien que Firaweh.

(2) Greaves écrit : مزينان ; lat. 36°.

(3) Ms. A : long. 94°. — (4) Greaves écrit : كيلى. — (5) Ms. A : بون.

(6) *Id.* بوشنج. Ms. F : نوشيج. — (7) Ms. A : بادغيش ; long. 94° 30′.

(8) V. la notice que nous avons donnée sur la carte d'un ingénieur persan, trad. par M. G. de Tassy, *Bull. de la Société de géographie*, octobre 1852.

Digitized by Google

| Contrées et villes. | | Long. d. m. | Latit. d. m. |
|---|---|---|---|
| جورجان | Djordjan (1). | 98 | 35 30 |
| فرياب | Fariab (2). | 99 | 36 45 |
| اشبورقان | Aschbourcan. | 100 | 36 45 |
| بلخ | Balkh. | 101 | 36 41 |
| باميان | Bamiân (3). | 102 | 34 35 |
| سمنكان | Semankân. | 102 | 36 |
| قبادیان | Cabadian (4). | 102 | 37 5 |
| ولوالج | Welwaledj (5). | 102 20 | 36 55 |
| طخارستان | TOKHARESTAN. | | |
| طالقان از طخارستان | Thalcan. | 102 50 | 37 25 |
| خيلان | KHILAN. | | |
| اندراب | Anderab (6). | 103 45 | 36 |
| بدخشان | Badakhschan. | 104 24 | 37 10 |
| خوارزم | KHOWAREZM. | | |
| بلور | Balor (7). | 108 | 37 |
| نوكركانج | Nokerkandj. | 93 | 42 35 |
| كركانج دار ملك خوارزم | Korkandj, résidence des rois du Khowarezm (8). | 94 30 | 42 17 |
| هزرسف | Hezarasf. | 95 | 41 |
| كات | Kath. | 95 | 41 36 |

(1) Ms. F : جوزجان.
(2) Ms. A : قارياب. Ms. F : قاربان.
(3) Ms. A : lat. 34° 35′. — (4) *Id.* قبيادبان ; lat. 37° 45′.
(5) *Id.* زلهالج. — (6) Ms. F : اندران. — (7) *Id.* بلوره.
(8) Voy. notre *Notice sur la carte d'un ingénieur persan*, citée plus haut.

Digitized by Google

| Contrées et villes. | | Long. | | Latit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| ماوراالنهر | TRANSOXIANE. | | | | |
| | | d. | m. | d. | m. |
| درقان | Dercan ou Darghan درغان (1). | 95 | 5 | 39 | 30 |
| بخارا | Bokhara (2). | 96 | 30 | 39 | 50 |
| سمرقند | Samarcand (3). | 99 | 16 | 39 | 37 |
| نسف | Nesef. | 98 | | 39 | |
| کش | Kesch. | 99 | 30 | 39 | 30 |
| اسفیجاب از شاش | Isfihab de Schasch (4). | 99 | 50 | 43 | 36 |
| طراز | Tharaz (5). | 99 | 50 | 44 | 31 |
| اسروشنه | Asrouschneh. | 100 | | 40 | |
| صغانیان | Shaghanian (6). | 100 | 30 | 38 | 14 |
| خجند | Khodjend. | 100 | 35 | 41 | 55 |
| پنکت قصبه شاش | Penkat, Casbah de Schasch (7). | 101 | | 43 | |
| تونکت قصبه ایلاق | Tounkat, Casbah d'Ilak. | 101 | | 43 | 25 |
| اخسکت قصبه فرغانه | Akhskat, Casbah de Ferghanah. | 101 | 20 | 42 | 25 |
| اورکند | Ourkand. | 102 | 50 | 44 | |
| اوش | Osch (8). | 102 | 20 | 43 | 20 |
| کاشغار | Kaschgar. | 106 | 30 | 44 | |
| چاج وهو شاش | Chadj ou Schasch. | 109 | | 42 | 30 |
| ترکستان | TURKESTAN. | | | | |
| ختن | Khotan. | 107 | | 42 | |
| المالغ | Almaligh. | 102 | 30 | 44 | |
| قبالغ | Cabalig (9). | 103 | | 44 | |
| اوتن کلوران | Otan Kelouran (10). | 110 | | 46 | 45 |
| پیش بالغ | Pisch Balig. | 111 | | 45 | 50 |
| قراقوم | Caracoum (Caracorum). | 115 | | 46 | |

(1) Ms. A : درکان; long. 94° 15′.
(2) *Id.* long. 97° 30′. — (3) Ms. F : lat. 39° 31′.
(4) Ms. A : اسفنجار. — (5) *Id.* طوار. — (6) *Id.* صنغانیاره.
(7) Ms. A : تنکت قصبه شاس. — (8) Ms. F : اوس.
(9) Ms. A : long. 108°. — (10) *Id.* lat. 45°.

Digitized by Google

| Contrées et villes. | | Long. d. m. | Latit. d. m. |
|---|---|---|---|
| خان بالع | Khanbalu. | 124 | 46 |
| تنكباش | Tenkabasch (1). | 130 | 39 |
| معرى | Mahri (2). | 140 | 30 |
| كرمان | KERMAN. | | |
| شيرجان | Schirdjan (3). | 90 20 | 29 30 |
| هرموز | Hormouz (4). | 92 | 25 |
| بردشير | Bardeschir (5). | 92 30 | 29 50 |
| جرفت | Djirefet. | 93 | 27 30 |
| بم | Bem. | 94 | 28 30 |
| ترماشير | Termaschir (6). | 94 20 | 29 |
| خبيس | Khabis (7). | 93 | 31 |
| زرانج | ZARANDJ. | | |
| مدينه سجستان | Ville du Sedjestan (8). | 97 | 32 30 |
| زابلستان | ZABLESTAN. | | |
| بست | Bost. | 100 | 33 |
| تكنيابد | Tekniabad (9). | 101 15 | 33 |
| ميمند قصبه زابلستان | Mimand, Casbah du Zablestan. | 101 55 | 33 20 |
| غزنه قصبه زابلستان | Gaznah, *Id.* | 104 20 | 33 35 |

(1) Ms. A : تنكنان.

(2) Greaves écrit : منزى, et il fait suivre, pag. 28, ce nom, dans la table empruntée à Nassir-eddin, de كنكدزة *Cancadora*, long. 180°, lat. 0′. Le Ms. persan n° 163 porte : منزى et كنكدزة ; c'est bien Kankdiz (le château du Gange). Voyez notre *Mémoire sur les systèmes géographiques des Grecs et des Arabes* (*in fine*), et nos *Matériaux*, etc., déjà cités, t. II, p. 685 et 723.

(3) Ms. A: lat. 25° 30′. — (4) *Id.* lat. 26° 50′. — (5) Ms. F : بردسير.

(6) Greaves écrit : ترماسين. — (7) Ms. A : خبيصن.

(8) Ms. A : مدينه سلسا. — (9) *Id.* long. 101° 55′; lat. 33° 20′. Ms. F : بكساناة.

Digitized by Google

| Contrées et villes. | | Long. | | Latit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | d. | m. | d. | m. |
| کابلستان | KABOULISTAN. | | | | |
| بنجهیر از کابلستان | Bendjehir du Kaboulistan. | 104 | 40 | 35 | |
| زباط امیر | Zobath Amyr (1). | 105 | | 34 | |
| مکران | MEKRAN. | | | | |
| تیز قصبه مکران | Tiz, Casbah du Mekran (2). | 98 | | 26 | 55 |
| کنج از مکران | Kandj du Mekran (3). | 99 | | 28 | |
| حالیق از مکران | Halic, *Id.* (4). | 99 | | 30 | |
| دبیل | Debil. | 102 | 30 | 25 | 10 |
| سند | SIND. | | | | |
| منصورة قصبه سند | Mansourah, Casbah du Sind. | 105 | | 27 | 40 |
| هند | INDE. | | | | |
| تانه از ساحل بحر هند | Tanah, sur le bord de la mer des Indes (5). | 102 | | 19 | 20 |
| نهلواره | Nehelwarah (6). | 102 | 30 | 22 | |
| سومنات | Soumenat (7). | 106 | | 17 | |
| مولتان | Moultan. | 107 | 35 | 29 | 40 |
| قندهار | Candahar. | 107 | 40 | 33 | |
| لهاور | Lehawar. | 109 | 20 | 31 | 50 |
| قنوج دار ملک هند | Canoge, résidence des rois de l'Inde. | 115 | 50 | 26 | 35 |
| بانارس | Benarès (8). | 117 | 20 | 26 | 15 |
| سرندیب | Serendib. | 130 | | 10 | |

(1) Ms. A : رباطامیر. — (2) *Id.* lat. 26° 15′. — (3) Ms. F : کیج.
(4) Ms. A : خالف. — (5) *Id.* باند. — (6) *Id.* lat. 24°.
(7) *Id.* lat. 16°. — (8) *Id.* بنرش; lat. 26° 55′.

Digitized by Google

| | Contrées et villes. | Long. | Latit. |
|---|---|---|---|
| ترك هند | TURK HIND. | | |
| | | d. m | d. m. |
| تبت | Tibet. | 110 | 40 |
| كشمير | Kaschmir (1). | 103 | 35 |
| صين | CHINE. | | |
| پنجو دار ملك صين | Pandjn, résidence des rois de la Chine (2). | 130 | 24 15 |

(47) Voyez sur la X^e maison la note ci-dessus (n° 38), et Aboul-Hassan, t. I^er, p. 301, *in not.*

(48) Cf. Aboul-Hassan, t. I^er, p. 275 et 319-324.

(49) *Id.* L'auteur (ch. LXVII) indique une méthode de son invention pour la détermination de l'azimut de la Keblah. Voyez aussi notre *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes,* pag. 97 et suiv.; nos *Matériaux,* etc., déjà cités, t. I^er, p. 323, notre *Texte* d'Oloug-Beg, p. 92, et les manuscrits des bibliothèques Bodleyenne, n^os 876, 877, 1024; de Leyde, n^os 1112, 1114; et de l'Escurial, n° 926, etc. — Lisez page 122 : *et que l'excès soit plus grand que la demi-circonférence.*

(50) Comparez avec Nassir-eddin-Thousi, Ms. persan n° 163, p. 124, 126, et Aboul-Hassan, t. I^er, p. 261 et suiv.

(1) Ms. A : long. 110°, Ms. B, 108.

(2) Ms. F et Ms. A, manque. Comparez avec le Ms. B, fol. 212, et avec les tables ilkhaniennes de Nassir-eddin-Thousi, Ms. persan n° 163, anc. fonds, fol. 116.

Digitized by Google

(51) *Id.* Les chap. XXI et XXII d'Oloug-Beg correspondent aux chap. XII et XIII de Nassir-eddin, et le chap. XIV de celui-ci forme le commencement de la troisième partie d'Oloug-Beg.

(52) Nous avons donné les explications les plus complètes sur le terme محاذاة, dans nos *Matériaux*, etc., déjà cités, p. 45, 48, 169, 178, 195 et suiv., et notre *Texte* d'Oloug-Beg, p. 102. — La troisième partie d'Oloug-Beg est la seconde de Nassir-eddin, Ms. persan n° 163, p. 34 et suiv.

(53) La note que nous avons insérée page 104 de notre texte, ayant paru à quelques personnes insuffisante, nous donnons le commentaire dont il s'agit, *in extenso* :

Mériem s'exprime ainsi (Ms. persan n° 171, p. 253) :

Nous avons dit que l'équation des jours ou nychthimères est la différence du nychthimère moyen au nychthimère vrai; nous ferons quelques remarques à ce sujet :

1. Si le soleil n'avait pas de mouvement propre, les nychthimères seraient constamment égaux à la durée de la révolution de l'équateur ; mais comme le soleil a un mouvement propre, et que dans le sens des astronomes le nychthimère comprend le temps écoulé depuis le passage du soleil par un méridien jusqu'à son retour au même méridien, il s'ensuit que le nychthimère excède la révolution de l'équateur du petit arc d'ascension droite correspondant au mouvement propre du soleil dans le même intervalle de temps.

C'est de ce petit arc d'ascension droite qui s'ajoute à la révolution de l'équateur que dépend l'inégalité des nychthimères, parce qu'il varie d'un jour à l'autre, attendu que le mouvement propre du soleil est tantôt plus prompt, tantôt plus

Digitized by Google

lent; et qu'en supposant même que cette première cause d'inégalité n'existât pas, et que le soleil décrivît des arcs égaux sur l'écliptique, ces arcs correspondraient à des arcs inégaux d'ascension droite. Il est donc évident que les nychthimères sont inégaux.

Et comme on est assujetti dans les calculs astronomiques à se servir des jours égaux pour établir les moyens mouvements et dresser les tables, les astronomes ont pris, selon le moyen mouvement du soleil, la grandeur moyenne de cet excès d'ascension droite, et en l'ajoutant à la révolution de l'équateur, ils en ont composé le jour moyen ; enfin, laissant au nychthimère variable la dénomination de jour vrai, ils ont donné à la différence du jour vrai au jour moyen le nom d'*équation des jours*.

Cette différence insensible d'un jour à un autre, même pendant deux ou trois jours consécutifs, devient, par ses accroissements successifs, susceptible d'appréciation; mais pour l'évaluer exactement, on a besoin de connaître le *maximum* de l'un et de l'autre effet des deux causes de la variation totale.

Or, la différence des jours vrais entre eux, relative au mouvement propre du soleil, s'élève à quatre fois la plus grande équation du centre, laquelle est d'environ deux degrés; car le mouvement vrai dans la moitié de l'orbite où se trouve l'apogée est plus petit que le mouvement moyen d'une quantité égale au double de la plus grande équation, tandis que, dans la moitié de l'orbite où se trouve le périgée, le mouvement vrai est plus grand que le mouvement moyen de la même quantité, c'est-à-dire du double de la plus grande équation; d'où il résulte que la différence en moins du mouvement vrai du soleil dans la moitié apogéenne au même mouvement



Digitized by Google

dans la moitié périgéenne, est de quatre fois la plus grande équation, ou d'environ huit degrés (trente-deux minutes de temps).

Quant à la différence, exclusivement relative à l'ascension droite des arcs égaux de l'écliptique, voici ce qu'on observe : c'est que l'arc de l'équateur correspondant en ascension droite au quadrant de l'écliptique où se trouve un des deux points équinoxiaux est plus petit que ce quadrant d'environ cinq degrés, tandis que le coascendant du quadrant au milieu duquel est un des points solsticiaux surpasse ce quadrant de cinq degrés, d'où il résulte que la différence des coascendants du quadrant solsticial au quadrant équinoxial est de dix degrés (quarante minutes de temps).

Si vous avez en jours vrais un intervalle quelconque de temps à convertir en jours moyens, opérez de la manière suivante : retranchez respectivement l'une et l'autre de ces deux quantités au commencement de l'intervalle de temps proposé, savoir : la longitude moyenne et l'ascension droite vraie de sa corrélative à la fin du même temps, ajoutant à celle-ci une circonférence entière, si cela est nécessaire pour effectuer la soustraction, comme on le fait ordinairement.

Comparez les deux restes, qui seront égaux ou inégaux : s'ils sont égaux, le nombre des jours vrais sera égal au multiple du jour moyen, sans aucune différence ; si l'un des deux restes surpasse l'autre, divisez l'excédant par $15^\circ\ 2'\ 27''$, $50 =$ arc correspondant à l'heure solaire moyenne, vous aurez au quotient les minutes de l'équation pour l'intervalle de temps proposé.

Lorsque l'excédant appartient à la différence des ascensions droites, ajoutez les minutes de l'équation aux jours vrais pour avoir les jours moyens correspondants, attendu que cette cir-

Digitized by Google

constance indique que le jour vrai a été plus long que le jour moyen, d'où il suit que le nombre des jours vrais doit être plus petit que le multiple du jour moyen.

En général, le multiple du jour moyen doit être plus grand si le jour moyen est plus court, et le nombre des jours vrais d'autant plus petit que les jours vrais sont plus longs; car toutes les fois qu'un intervalle déterminé sera mesuré avec deux modules ou *dzirahs* différents, il faudra nécessairement que le nombre des plus grands modules compris dans cet intervalle soit moindre que celui des plus petits modules.

Mais lorsque l'excédant appartient à la différence des longitudes moyennes, retranchez des jours vrais les minutes de l'équation, vous aurez le multiple du jour moyen. Cette opération inverse est fondée sur les mêmes raisons. »

Mériem propose ensuite pour exemple de convertir en jours moyens les cent quarante-sept jours vrais qui séparent le 1er safar 901 de l'hégire (1495 de J. C.) du 1er redjeb de la même année; mais comme les nombres que cette conversion amène dans le calcul sont inexacts, nous ne les rapporterons pas, ce qu'il vient de dire étant d'ailleurs plus que suffisant pour l'intelligence de sa méthode.

Il ajoute, à l'occasion des mouvements moyens ou longitudes moyennes des planètes donnés en jours moyens : « Il ne faut pas laisser ignorer que, quel que soit le jour de l'année que l'on prenne pour époque, et duquel commence le calcul, il arrivera que le jour moyen sera tantôt plus long, tantôt plus court que le jour vrai, excepté pour le milieu du Verseau et le milieu du Scorpion; de sorte qu'en partant du milieu du Verseau, les jours moyens iront toujours en croissant sur les jours vrais, tandis que ce sera le contraire s'il s'agit du milieu du Scorpion.



Digitized by Google

« Ainsi, dans le premier cas, l'équation sera toujours soustractive, et dans le second, additive. »

Une note marginale indique que pour rendre l'équation des temps toujours soustractive, il faut ajouter à l'apogée les parties proportionnelles de la plus grande équation. Cet apogée est l'apogée vrai du soleil, et non celui qui se trouve dans les Tables.

Avant de faire connaître la construction des tables dressées par Oloug-Beg, nous rappellerons qu'il distingue quatre circonstances dans la manière de réduire le temps vrai en temps moyen, *et vice versâ.*

1° Lorsqu'on a à réduire en jours moyens un intervalle donné en jours vrais;

2° Lorsqu'on veut réduire au midi vrai le lieu vrai des planètes calculé par les Tables pour le midi moyen;

3° Lorsqu'on veut réduire au midi vrai le lieu vrai du soleil calculé par les Tables;

4° Lorsqu'on veut faire la même réduction pour le lieu vrai de la lune sans employer la Table fondamentale.

En effet, la Table fondamentale qui s'applique au second cas, sert également pour la lune; et, dans la troisième et la quatrième circonstance précitée, Oloug-Beg emploie deux tables spéciales. Mériem donne l'explication de ces diverses tables. La première ou Table fondamentale de l'équation des jours est ainsi nommée, parce qu'elle sert de base aux Tables subsidiaires adaptées au soleil et à chacune des planètes. On sait, dit notre commentateur, par l'isticra استقرا (voy. note 63) et par les Tables, qu'en l'année 882 de l'hégire (1482) le seizième jour de Ramadhan, correspondant au seizième de Khordad-mah de l'année persane 846 d'Iezdedjerd, le soleil étant dans le vingt-deuxième degré du Verseau, le nychthimère vrai était égal au nychthimère moyen.

Digitized by Google

Alors le nychthimère vrai commence à devenir plus court que le nychthimère moyen.

Prenons maintenant pour époque le 21e degré du Verseau, retranchons l'ascension droite de ce point de celle du 22e degré du même signe, nous aurons la différence des deux ascensions droites (vraies).

Il s'agit d'avoir la différence des deux longitudes moyennes; pour cela, retranchons de 21° Verseau la longitude de l'apogée du soleil pour la même époque, nous aurons la distance du centre à l'apogée. On nomme cette distance centre vrai (ou anomalie vraie).

Avec ce centre vrai on prendra l'équation du centre, comme on l'enseignera ci-après, et cette équation, lorsque le centre vrai surpassera 180°, en sera retranchée pour avoir le centre moyen (anomalie moyenne) correspondant au lieu vrai (longitude du soleil) dans 21° Verseau.

Ajoutez au centre moyen ainsi obtenu la longitude de l'apogée pour l'époque proposée, vous aurez la longitude moyenne correspondant au même lieu vrai.

Après cela, on détermine la longitude moyenne du lieu vrai dans 22° Verseau. Il est évident que le mouvement de l'apogée du soleil pour le temps que cet astre met à parcourir un degré de l'écliptique est comme le rapport d'un degré au mouvement de l'apogée demandé, c'est-à-dire comme le mouvement diurne en longitude est au mouvement diurne de l'apogée : on divise donc le mouvement diurne de l'apogée par le mouvement diurne en longitude, et le quotient de la division sera le rapport cherché.

On ajoute ensuite ce mouvement de l'apogée à l'apogée du soleil pour époque indiquée (21° Verseau), et l'on retranche la somme de 22° Verseau; avec le reste, qui est le centre égalé

Digitized by Google

on détermine l'équation (du centre), puis on retranche cette équation du centre vrai, afin d'avoir le centre moyen pour le lieu vrai dans 22° Verseau, et l'on ajoute la somme du mouvement de l'apogée et de l'apogée du soleil pour l'époque dont il s'agit au centre moyen pour avoir la longitude moyenne du lieu vrai dans 22° Verseau.

Enfin on retranche la longitude moyenne de 21° Verseau de la longitude moyenne de 22°, et l'on a la différence de ces deux longitudes. On retranche la différence des deux ascensions droites de la différence des deux longitudes moyennes; on divise le reste par les parties ou degrés d'une heure moyenne pour avoir les minutes de l'équation des jours, et on écrit ces minutes vis-à-vis le 22e degré du Verseau (dans la table à construire).

Après cela, on prend l'ascension droite de 23° du Verseau et la longitude moyenne, et en retranchant la différence des deux ascensions droites de la différence des deux longitudes moyennes, on obtient un reste qu'on réduit en temps, à raison de 4 minutes pour un degré et de 4 secondes pour une minute; puis on écrit le résultat en temps vrai vis-à-vis de 23° Verseau.

On calcule de même l'équation des jours de degré en degré à partir de 21° Verseau, et on place successivement les résultats vis-à-vis le lieu vrai du soleil.

Mais il faut savoir que si le centre vrai du soleil surpasse 180°, on doit retrancher l'équation de l'orbite du centre vrai, afin d'avoir le centre moyen; et quand le centre vrai est au-dessous de 180°, on y ajoute l'équation du centre pour avoir le centre moyen.

En opérant au moyen de la Table, on y entre par la longitude ou le lieu vrai du soleil, et ce qu'on y trouve pour l'é-

Digitized by Google

quation des jours vis-à-vis ledit lieu du soleil, on le retranche des jours moyens pour avoir les jours vrais; avec ces jours, on calcule ensuite les mouvements des planètes.

A l'égard du soleil, l'auteur, ayant fait commencer le centre (ou anomalie) du soleil au milieu du Scorpion, après avoir calculé par la méthode susdite l'équation des jours, il en a mis la partie proportionnelle vis-à-vis les degrés du centre, de manière que l'on entre dans cette nouvelle Table par le centre du soleil, et qu'on ajoute à ce centre la partie proportionnelle pour avoir le centre égalé par l'équation des jours, attendu, comme nous l'avons dit, que si l'on prend le milieu du Scorpion pour époque initiale du calcul des jours, les jours moyens seront toujours moindres que les jours vrais.

Pour le lieu de la lune, on a aussi réduit en tables la partie proportionnelle de l'équation des jours d'après la longitude moyenne de la lune, et l'on entre dans cette table par le lieu vrai du soleil; puis on retranche ce qu'on y trouve du lieu vrai de la lune, afin d'avoir le lieu de la lune à midi vrai.

Quoiqu'on puisse aussi pour cet astre se servir de la Table fondamentale de l'équation des jours, en égalant les heures et en cherchant avec ces heures égalées le lieu vrai de la lune, Oloug-Beg a pour plus de facilité dressé une table spéciale. »

Il résulte de ce qui précède : 1° que Mériem n'indique que deux points où les nychthimères moyens et vrais seraient égaux, tandis qu'il y en a quatre, ce qui détruit la généralité de ses assertions; 2° que les deux Tables pour le soleil et les planètes ont une époque différente, ce qui rend celle-là toujours additive et celle-ci soustractive, parce que la Table du hissah suppose une constante — 14′ 37″, et la Table fondamentale, une autre + 16′ 16″.

La Table de l'équation du temps que donne Delambre a

Digitized by Google

pour objet de convertir le temps vrai en temps moyen; celle d'Oloug-Beg, le temps moyen en temps vrai; ainsi, ce qui est soustractif chez l'un doit être additif dans l'autre, *et vice versâ.*

(54) Voy. ci-dessus, p. 268. — Delambre, *Astron. du moyen âge,* page 209, écrit 82° 1/2; il indique pour la latitude 39° 37′ 23″.

(55) *Idem*, et notre *Introd.*, p. CXXX.

(56) Rapprochez le commentaire de Mériem et la note de la page 153, de nos *Matériaux* déjà cités, t. I^er^, *passim*, et t. II, *Avant-Propos;* vous aurez sous les yeux tous les éléments de la question de la troisième inégalité lunaire. M. de Humboldt, dans son *Cosmos*, constate les droits d'Aboul-Wefa à cette importante découverte. Voy. la préface ci-dessus, pages XXVII et XXVIII.

(57) Nous n'avons pas à nous occuper, en ce moment, des Tables astronomiques d'Oloug-Beg, qui doivent être l'objet d'une publication spéciale; mais nous devons rappeler qu'elles dérivent, comme celles de Nassir-Eddin-Thousi, des tables d'Ebn-Jounis. (Voy. notre *Lettre au Bureau des longitudes*, et notre *Introd.* ci-dessus, page XCVI et suiv.) Aussi n'offrent-elles point le résultat des travaux de quelques astronomes observateurs, dont l'école arabe a droit de s'enorgueillir, et que nous avons analysés ailleurs. Delambre nous a donné, d'après J. J. Sédillot (*Hist. de l'Astron. au moyen âge,* page 124), les principaux éléments de la table Hakémite; il est facile de reconnaître que Nassir-Eddin et Oloug-Beg s'écartent peu des règles tracées par Ebn-Jounis.

Digitized by Google

(58) Nous avons déjà fait observer qu'Oloug-Beg ne parlait pas des variations de la plus grande latitude de la lune (page 106 de notre *Texte*); mais les Arabes les avaient signalées, comme nous l'avons établi dans nos *Matériaux* déjà cités, t. 1er, pag. 285; le doute n'est point permis à cet égard, malgré l'assertion contraire exprimée dans le *Journal des Savants* (1843, page 610).

(59) Comparez Ebn-Jounis (Delambre, *loc. laud.*, page 150), et le Ms. n° 1115 de la Bibl. Imp., 2e part., ch. 17.

(60) C'est un sujet neuf; l'usage de ces zones pour déterminer les stations, ne se trouve point chez les Grecs.

Mériem (page 322), après avoir exposé les propres termes de l'illustre auteur (Oloug-Beg), ajoute que ce qui s'applique au soleil n'est point exact pour la lune, parce que le mouvement de son excentrique est semblable à celui qui se fait autour du centre du monde, et qu'il n'éprouve ni accélération ni retardement. Il ajoute que le commencement du 2e et du 4e nithak est dans le point où la première équation atteint son maximum, ce qui a été expliqué dans le chapitre III. Voici le texte de Mériem :

متن باب ششم در معرفت نطاقات و مقامات کواکب شرح در بیان هیئات افلاك کواکب سیارهٔ مقرر شده است که از یکی از فلك خارج مرکز تدویررا بچهار قسم کرده اند و آنرا نطاقات گویند و مبدا نطاق اوّل در فلك خارج مرکز اوج بود و در فلك تدویر ذروهٔ مریّخ و مبداء نطاق سیم در هردو فلك حضیض که آن ابعاد بعیده و قریبه اند و امّا مبداء نطاق دوم و چهارم در آن اختلاف کرده اند بعضی اعتبار مسیر کرده اند و آن در فلك خارج مرکز چنانکه مصنّف قدس سرّه می فرمایند که

Digitized by Google

اگر بحسب سیر گیرند آنجا بود که سیر نه سریع بود و نه بطی یعنی سیر آفتاب و همچنین سیر مرکز تدویر نه سریع بود و نه بطی بلکه آنچه محسوس باشد مساوی حرکت وسط بود اما این سخن در قمر راست نمی آید زیرا حرکت خارج مرکز او کرد مرکز عالم متشابه است و سرعت و بطو در خارج مرکز او نمی باشد پس چنین باید گفت که مبداء نطاق دوم و چهارم جاییست که تعدیل اوّل بغایت می رسد و معرفت غایت تعدیل اوّل را در باب سیوم بیان کرده ایم و در فلک تدویر نیز جاییست که آنجا حرکت کوکب بحرکت حامل باشد و پس و پیش تدویر سرعت و بطوی پیدا نشود (فبعضی) اعتبار ابعاد کرده اند در آن در فلک خارج مرکز چنانکه می فرماید که و اگر بحسب بعد گیرند آنجا بود که بعد مرکز آفتاب یا مرکز تدویر از مرکز عالم برابر نصف قطر خارج مرکز باشد و آن دو نقطه تقاطع دایره اینست که بر مرکز عالم رسم کنند مساوی منطقه حامل با منطقه حامل و وجه تسمیه بعد اوسط آنست که او متوسّط اینست میان غایت بعد از مرکز عالم و غایت قرب با وجه مساوی نصف مجموع این دو بعد است و در فلک تدویر جایی گرفته اند که بعد مرکز کوکب از مرکز عالم برابر بعد مرکز تدویر باشد از مرکز عالم و آن دو نقطه تقاطع دایره اینست که ببعد مرکز تدویر از مرکز عالم رسم کنند با محیط منطقه تدویر و این بعد نیز نصف مجموع غایت بعد یعنی بعد ذروه و غایت قرب یعنی بعد حضیض باشد و این که گفتیم نزد محققان است اما نزد جمهور دو نقطه تقاطع منطقه تدویر بود با منطقه حامل و پوشیده نماند که مبدا نطاق دوم وچهارم تدویری بهر دو اعتبار بحسب بعد مرکز تدویر از مرکز عالم مختلف شوند و مصنّف قدّس سرّه مبادی نطاقات اوجیی وتدویری را بهر دو اعتبار در جدولی وضع کرده است که نیرین را بمرکز مطلق و باقی کواکب را بمرکز معدل از جدول مبداء نطاق دوم برگیرند و بخاصّه معدله مبداء نطاق دوم تدویری را در بعد ابعد از جدول برگیرند و تعدیل بعد نیز وضع کرده اند و آن تفاوت این بود بآنچه مرکز تدویر در حضیض باشد که تا اگر خواهند که مبداء نطاق دوم تدویری کوکبی در سایر ابعاد معلوم کنند بمرکز معدل آن کوکب در غیر (عند) قمر بمرکز و دقایق

Digitized by Google

حصص او برگیرند امّا در قمر از جدولی برگیرند که مقدار (بعداز) جدول اختلاف موضوع است و در متحیره از جدولی برگیرند که پیش از جدول اختلاف موضوعست و در تعدیل ضرب کنند و حاصل ضرب را بر مبداء نطاق دوم تدویری در بعد ابعد افزایند تا مبداء نطاق دوم تدویری در بعد مطلوب حاصل آید و وجه آنک دقایق الحصص را از جدولی می گیرد که بعد از جدول اختلاف است از آنچه گفته ایم که یکی دقایق الحصص واقعی است و یکی تمام دقایق الحصص واقعی است معلوم می شود چه اینجا دقایق الحصص واقعی بکار می آید و چون مبداء نطاق دوم اوجی یا تدویری بهر دو اعتبار معلوم شود تمام آن تا دور بگیرند مبداء نطاق چهارم باشد، مثالش، کوییم مبداء نطاق دوم بحسب البعد در شمس جایی است که مرکز ب کج نج ع باشد یعنی مرکز دو برج و بیست و هشت درجه و پنجاه سه دقیقه باشد پس ما دام که در میان اوج و این درجات و دقایق باشد در نطاق اوّل باشد و چون ازین پیشتر شود در نطاق دوم باشد بالحصیص (تا حضیض) و چون از حضیض بگذرد تا رسیدن مبداء نطاق چهارم در نطاق سوم باشد و برای معرفت مبداء نطاق چهارم چنانکه گفت ب کج نج ع را از یب که بروج یکدور است نقصان کردیم باقی ماند ط ا ر ع پس تا مرکز به ط ا ر ع رسیدن در نطاق سوم باشد از آنجا بنطاق چهارم رسنود (رسا بود) و تا اوج در نطاق چهارم باشد و بحسب حرکت جایی باشد که از اوج سه برج تمام گذشته باشد پس مبداء نطاق چهارم جایی باشد که نه برج تمام گذشته بود و آفتاب را ظاهراست که چون تدویر ندارد غیر از نطاق اوجی نخواهد بود و قمررا مبداء نطاق دوم بحسب البعد آنجا باشد که مرکز او ب کج نط باشد و مبداء نطاق چهارم آنجاکه مرکز ط و ا باشد و مبداء نطاق دوم تدویری را در قمر از جدول گرفتیم ج ب کط یعنی خاصّه معدّله اگر اینجا رسد بمبداء دوم رسیده باشد امّا این وقتی مبداء نطاق دوم باشد که مرکز تدویر در اوج باشد و اگر مرکز تدویر غیر اوج بود حالا گفتیم که بهر اعتبار که باشد بحسب بعد مرکز تدویر از مرکز عالم مختلف می شود پس بمرکز مذکور که حالا مبداء نطاق دوم بود دقایق الحصص از

Digitized by Google

جدولی که بعد از اختلاف موضوع است گرفتیم کج ما ثانیه وتعدیل را که در جدول وضع کرده است بود ا نط ع گرفتیم دقایق الحصص را در این تعدیل ضرب کردیم حاصل آید لا نا این را بر ح ب کط ع افزودیم شد ح ح ع نا این مبداء نطاق دوم باشد بحسب البعد قمررا در غیر اوج چون این را از دور اسقاط کنند مبداء نطاق چهارم تدویری مانند در ان بعد و همچنین مثال سایر کواکب نیز برین قیاس معلوم کنند چه فرقی نیست غیر از ان که در باقی کواکب بمرکز معدل گیرند و در نیرین بمرکز مطلق و مبداء نطاقات بحسب الحرکت نیز قیاس بر این مثال ظاهر میشود و کوکب در نطاق اوّل و دوم هابط بود و در نطاق سوم و چهارم صاعد و در نطاق چهارم و اوّل مستعلی بود و در دوی دیگر متخفض و در دستور تقویم کواکب علامت بودن هریکی از کواکب سیاره را در نطاقات ایشان از فلك خارج مرکز و از فلك تدویر بحسب مرکز و خاصه ثبت کنند تا احکامی که مبنی است برداشتن آن توان کرد و علامت نطاق ق و علامت اوجی ج نهند و علامت تدویری ر پس علامت نطاق اوّل اوجی قاج و دوم قبج و سوم قجج و چهارم قدج نهند و از آن تدویری برین قیاس قار قب ر قجر قدج متن بجهت مقامات نیز جدولی وضع کرده است که بمرکز معدل هر کوکبی در آن جدول در آیند امّا بشرط آن که بر مرکز غیر معدل زحل هفت درجه افزایند و بر مشتری شش درجه و بر مریخ دوازده درجه و بر زهره دو درجه و بر عطارد چهار درجه پس با ین (ما بین) مرکز غیر معدل از جدول برگیرند چون خاصّهٔ معدله بان مقدار رسد مقام اوّل باشد و مبداء رجوع و چون بتمام آن تا دور رسد مقام دوم باشد و مبداء استقامت و اگر پیشتر از مقام اوّل و کمتر از مقام ثانی بود کوکب راجع باشد و اگر بعکس بود کوکب مستقیم باشد امّا آن درجاتی که در مرکز غیر معدل هر کوکب می افزاید آن درجاتیست که از مرکز کم کرده است تا تعدیل را دایم افزاید چنانکه در محلش بیان کرده ایم ، مثالش ، مرکز غیر معدل زحل که در باب دوم تحصیل کرده بودیم بود د یط ز هفت درجه برین افزودیم شد د کو ز چون این جدول را بتفاوت شش شش درجه نهاده است لامحاله میان د کد و ه ع خواهد بود پس تعدیل محتاج باشیم در برابر د کد

Digitized by Google

یافتیم ح کد ل و در برابر ه ح کد له که تفاوت ما بین السطرین پنج دقیقه باشد تفاصل میان عدد اقل که د کد است و میان عدد غیر موجود مفروض ب ز پس ب ز را در ه ضرب کردیم حاصل شد ی له ثانیه این را بر ح درجه قسمت کردیم خارج شد ا مه ثانیه دو دقیقه گرفتیم و بر حصهٔ عدد اقل افزودیم ج له لب پس هرگاه که خاصه معدله باین عدد رسد مقام اوّل بود وابتداء رجعت و چون ج که لب را از دور اسقاط کنند ح ه کح ماند مقام دوم بود و ابتداء استقامت پس در میان مقام اوّل وثانی راجع باشد و میان دوم واوّل مستقیم امّا حدیث مقامات کواکب خمسه و کیفیت وجود رجعت و اقامت واستقامات در کتب هیئات مقرر شده است که وقوف ورجعت بعد از استقامت آنگاه ممکن است که نسبت نصف قطر تدویر کوکب با خطی که از مرکز عالم تخصیص تدویر پیوسته باشد اعظم بود از نسبت حرکت وسط با حرکت خاصه و این معنی در خمسه متحیره موجودست چنانک در محلّش مفصل بیان کرده اند و چون کوکب در حوالی مقام باشد و خواهند که بدانند که ابتداء رجعت کدام وقت بوده است یا کدام وقت خواهد بود بعد میان مقام اوّل و موضع کوکب از محیط تدویر بگیرند بآن طریق که مقام اوّل را از خاصّه موجوده نقصان کنند در اوّل یا خاصّهٔ معدله را از مقام اوّل نقصان کنند و اگر نتوان کرد دور بر منقوص منه افزایند آنگاه نقصان کنند در باقی دایر حرکت دور یک روزه خاصّه قسمت کنند ایام مطلوب حاصل آید پس نسبت یکروز با حرکت خاصهٔ یکروزه چون نسبت ایام مطلوب باشد با بعد میان مقام اوّل و موضع کوکب و از اربعه اعداد متناسبه ثالث مجهول بود بواقی معلوم پس از قسمت بعد میان مقام اوّل و موضع کوکب بر حرکت خاصه یکروزه ایام مطلوب حاصل آید چه اوّل ج واحد است حاجت نباشد که راجع را دروی ضرب کنند و اگر خواهند که بدانند که ابتداء استقامت کدام وقت بوده است یا خواهد بود بعد میان مقام دوم و موضع کوکب را بدان طریق بدانند که تمام آنچه را که در جدول است تا دور بعد میان مقام دوم و موضع کوکب را بدان طریق بدانند که از خاصه معدله موجوده بکاهند اگر نتوان کاست دور بر آن افزایند در اوّل و با خاصه معدله را

Digitized by Google

از تمام آنچه در جدولست بکاهند در ثانی و باقی‌را که بعد میان کوکب و مقام دوم است بر هر تقدیر بر حرکت خاصه یکروزه قسمت کنند ایام مطلوب حاصل آید و اگر مقام اوّل‌را که در جدول موضوع است از تمام آن تا دور نقصان کنند و باقی‌را بر حرکت یکروزه قسمت کنند جمیع زمان رجعت معلوم شود و اگر تمام مقام اوّل‌را از مقام اوّل نقصان کنند و باقی‌را بر حرکت یکروزه خاصه قسمت کنند جمیع مدّت استقامت حاصل آید و الله اعلم ».

Voy. aussi le Ms. n° 1115 de la Bibl. Impériale, 1re partie, chapitre 18.

(61) Cf. Magini cité par Delambre (*Astron. du moyen âge*, page 52), et le Ms. 1115 déjà cité, 1re partie, ch. 19.

(62) Cette manière d'interpoler est originale, mais elle n'est guère plus juste que celle des Grecs.

(63) Voy. sur l'Istikra, notre *Texte d'Oloug-Beg*, pag. 120, et le Ms. 1133 de la Bibl. Imp., fol. 66.

(64) On entend par سبق قمر sabeki-camar (*anticipation de la lune*) la vitesse relative de la lune. — En général, les préceptes donnés par Oloug-Beg ne se trouvent pas dans Ptolémée; mais ce sont les mêmes principes. L'excentricité de 2° 1′ 20″ est meilleure que celle des Grecs et que celle de Copernic; l'équation 1° 55′ 53″ est un peu trop faible pour le temps d'Oloug-Beg.

(65) Il semblerait, d'après le texte d'Oloug-Beg, que le mot كسوف servait à désigner les éclipses de lune, et خسوف les éclipses de soleil. Ce n'était pas, du reste, une règle invariable,

Digitized by Google

comme on peut s'en assurer par l'examen des traités d'astronomie arabes, qui tous parlent des éclipses. Voy. Alfragan, chap. VIII; Delambre sur *Albatégni*, pag. 39, 49, etc.; le Ms. 1115, 1re partie, ch. 20, les Ms. 877, 882, 938 de la Biblioth. Bodleyenne, et le Ms. 1174 de la Biblioth. de Leyde.

(66) Cf. Albatégni, ch. XLIV, pag. 66, Alfragan, ch. XXIX, p. 25, et Delambre, p. 84, 89, 283, 394, etc.

(67) Voy. Delambre, p. 48, 166 et suiv.

(68) Voy. Albatégni, ch. XL, et Alfragan, ch. XXIV-XXVI.

(69) Lisez Schaulah (*le Dard du Scorpion*) pour la XIXe mansion de la lune. — Voy. dans notre *texte* pag. 144 l'identification des XXVIII mansions avec les étoiles de nos catalogues, la dissertation que nous avons insérée dans nos *Matériaux*, t. II, p. 426 à 550, et les Ms. 1115 de la Bibl. Impér., 919 de la Bibl. de l'Escurial, etc. On a cherché à démontrer l'origine chinoise de ces astérismes, en supposant qu'ils provenaient d'une division du ciel en 27 ou 28 parties sans aucun rapport avec les mouvements de la lune. Nous croyons avoir complétement détruit cette hypothèse, qu'on peut mettre au rang des rêveries scientifiques, et nous maintenons les conclusions suivantes :

1° Les vingt-huit constellations des Chinois ne sont point des divisions arbitraires, mais bien les mansions lunaires dont on trouve la connaissance et l'usage chez les Arabes.

2° L'idée de ces mansions est commune aux peuples de l'antiquité qui ont adopté le calendrier lunaire; ils ont pu varier sur le choix de quelques astérismes; mais la division du ciel en vingt-sept ou vingt-huit parties remonte à l'origine même des sociétés.

Digitized by Google

3° Les Indiens et les Chinois ont eu peut-être dès les temps les plus reculés un zodiaque lunaire; mais la tradition s'en était probablement perdue; il ne leur restait au moyen âge que des indications confuses, isolées, incohérentes, tandis que chez les Arabes les XXVIII mansions présentaient un ensemble complet, rationnel, d'un usage vulgaire, en rapport avec les travaux agricoles et les changements successifs de la température.

4° Lorsque l'astronomie arabe a pénétré dans l'Inde et à la Chine, on a voulu, selon toute apparence, établir une sorte de concordance entre les XXVIII domiciles de la lune et les divisions traditionnelles de ces pays. Des erreurs d'identification ont produit quelques divergences dont l'explication est facile à donner; et ce dont on ne peut douter, c'est que le système régulier des Arabes n'ait été le point de départ de cette nouvelle classification. La question des mansions lunaires se trouve ainsi résolue.

(70) On doit consulter, sur les douze maisons célestes, le chap. XXXIV d'Albatégni et le commentaire qu'en a donné Delambre (*loc. laud.*, p. 45, 155, etc.). Voy. aussi Magini (*Tabulæ primi mobilis quas directionum vulgò dicunt*, 1602.—Delambre, qui considère Magini comme le plus clair et le plus intelligible des astrologues, indique, p. 496 et suiv., quatre méthodes pour la détermination des XII maisons. — Albirouni, cité par Oloug-Beg, semble s'être occupé de toutes les questions qui intéressent la science à quelque titre que ce soit. Voy. l'ouvrage que la Bibl. Bodleyenne possède de ce célèbre mathématicien sous le n° 1020; et sur les XII maisons les Mss. 905 et 948 de la même collection.

Digitized by Google

(71) Oloug-Beg déclare encore, dans ce passage, qu'il a observé lui-même; son catalogue d'étoiles est donc original. Notre intention était de le publier, en le comparant à ceux d'Abderrahman Soufi et de Nassir-Eddin; mais l'espace qui nous est accordé, nous oblige d'ajourner ce travail, et nous devons nous contenter pour le moment de renvoyer le lecteur à l'ouvrage de Hyde intitulé : *Tabulæ longitudinis et latitudinis stellarum fixarum,* etc., Oxonii, 1665. — Voy. aussi la note insérée page 145 de notre texte.

Oloug-Beg supposait la précession d'un degré en soixante-dix ans et non en soixante ans, comme une faute d'impression nous le fait dire page 200. Il avait adopté (Cf. nos *Matériaux,* etc., déjà cités, t. Ier, p. 479) la détermination d'Ebn-al-Aalam, de même que Nassir-Eddin, Cothb-Eddin Schirazi, l'anonyme persan auteur des Tables de Chrysococca, etc. On voit par là qu'il n'avait pas fait une étude bien approfondie des travaux des anciens astronomes arabes, puisque nous avons pu déduire nous-même (*Matériaux,* etc., t. Ier, p. 481) d'une observation d'Arzachel, comparée à celles de ses devanciers, un mouvement de précession annuelle aussi exact que celui de nos Tables modernes. L'auteur du manuscrit n° 1143 de la Bibl. Impériale comptait un degré en soixante-dix ans un quart, et le commentateur d'Aboul-Wefa (Ms. n° 1109, ancien fonds), un degré en soixante-six ans; voyez aussi le Ms. n° 1115, 1re partie, avec la table qu'elle contient de la longitude et de la latitude de quatre-vingt-une étoiles.

Nous avons relevé Hipparque du reproche d'avoir donné une fausse évaluation de la précession. Ptolémée était seul coupable, ce que nous avons clairement établi; il nous a fallu réclamer notre droit de priorité pour cette remarque que M. Biot avait cru pouvoir s'attribuer, après avoir eu notre



Digitized by Google

travail entre les mains (*Journal des Savants*, 1843, p. 531, 610, 719, et t. Ier de nos *Matériaux*, etc., p. 12 et suiv.).

(72) On se ferait difficilement une idée du grand nombre d'ouvrages que les Arabes ont écrits sur l'astrologie. Les catalogues des principales Bibliothèques de l'Europe en indiquent plusieurs, et depuis près de deux siècles, personne n'a pris la peine de les ouvrir; cependant quelques-uns de ces manuscrits peuvent contenir des faits intéressants pour l'histoire de la science, et il serait bien à désirer qu'on recueillit et que l'on fît connaître tous ces débris abandonnés. J'étais prêt, il y a quinze ans, à entreprendre cet examen; je voulais, après une revue exacte des traités d'astronomie proprement dits, compulser ces livres épars, et réunir les matériaux d'un *Corpus arabico-astronomicum* qui aurait eu sans doute quelque prix pour les véritables érudits; mais, au lieu de trouver les encouragements que j'étais en droit d'attendre, abreuvé de dégoûts, obligé de répondre à des attaques passionnées de la part de certains hommes qui cachent sous le masque de la science des calculs intéressés, j'ai vu s'écouler dans des luttes stériles un temps qui aurait pu être plus utilement employé!—La dernière partie des Prolégomènes d'Oloug-Beg donne une idée assez exacte des spéculations astrologiques des Arabes. On peut consulter sur le même sujet les manuscrits de la Bibliothèque Bodleyenne compris sous les nos 879, 905, 941, 948, 969, 971, 975, 992, 1002, 1020, et dans les Bibliothèques de Leyde, de l'Escurial et de Paris, 1° les nos 1180, 1257; 2° 911 à 914, 932, 942, 948, 982; 3° 1115, 1118, 1160 à 1215, 1221 à 1226. Voy. aussi dans le *Catalogue des manuscrits et xylographes de la Bibliothèque Impériale de Saint-Pétersbourg*, le n° 317 intitulé : *Traité*

Digitized by Google

*des connaissances préliminaires des horoscopes à tirer des sept planètes*, de Mohammed-ben-Aïoub-el-Tabari. — Lalande (*Bibliographie astronomique*, p. 922) a dressé une liste fort curieuse des auteurs qui ont écrit sur *l'astrologie* depuis Alchabitius (*Introductorium ad scientiam judicialem astronomiæ*), jusqu'au père Caussin (*Lettre à une personne illustre sur la curiosité des horoscopes*, Paris, 1649), et même jusqu'à Morin (*Astrologia gallica*, etc., 1661).

(73) Comparez le livre IX de Magini (*Primum mobile duodecim libris contentum*, etc., 1669), et Delambre (*Astron. du moyen âge*, p. 156 et 486). Les termes *tasdis* et *tathlith* sont pris dans leur sens propre pour les thèmes astrologiques. Nous avons expliqué (*Matériaux*, etc., déjà cités, tom. I^er^, p. 209 et suiv.) comment les astronomes arabes, après avoir traduit par *trine* et *sextile* ἀμφίκυρτος et μηνοειδὴς, ont continué de désigner par ces deux mots les octants. Il en a été de même pour les modernes, avant et même après Tycho-Brahé, comme on peut le voir dans Longomontan.

(74) Les profections étaient un certain calcul par lequel les astrologues supposaient que chaque planète et lieu du ciel répondait tous les ans à un signe donné. Les anciens attribuaient beaucoup de vertu aux profections. Argoli commençait, au dix-septième siècle seulement, à les regarder comme une chose illusoire. Delambre (*loc. laud.*, et p. 156, 291, 506) jugeait le système des profections un des plus compliqués de l'astrologie, et ajoutait que « partout il fallait deviner les moyens conduisant aux règles indiquées sur ce sujet futile. »

(75) Ce chapitre offre d'assez curieux rapprochements; le

Digitized by Google

*mithcal* المثقال comprenait six *daneks* دوانيق. Voy. le man. n° 1133, ancien fonds, de la Bibl. Impériale, fol. 25, Edw. Bernard, *de Mensuris et ponderibus antiquis*, 1688, p. 89-92, 102, 110, 165, 170, etc., et la note que nous avons insérée dans notre Histoire des Arabes, *sur les monnaies musulmanes*.

(76) Cette sixième section est la reproduction d'un chapitre de Nassir-Eddin (Ms. persan, n° 163, p. 243) qui lui-même a copié Ebn-Jounis (Ms. de Leyde, *in fine*).

(77) Nous voilà revenus aux grandes conjonctions dont il est si souvent parlé dans les traités d'astrologie. On peut consulter à cet égard l'ouvrage d'Albumazar (Abou-Maaschar), connu sous le titre de *milliers d'années*. On sait qu'on a imprimé à Augsbourg, en 1549, huit traités astrologiques de cet auteur. — Le dernier chapitre d'Oloug-Beg manque dans le manuscrit de Nassir-Eddin. — Le Ms. arabe, n° 2460, que nous avons indiqué par la lettre F, est inscrit, sous le n° 968, au catalogue supplémentaire des Ms. de la Bibl. Impér.

FIN.

Digitized by Google

# TABLE DES MATIÈRES.


| | Pages. |
|---|---|
| A M. de Humboldt | I-XXXVIII |
| Préface d'Oloug-Beg | I |
| Première partie | 7 |
| Deuxième partie | 65 |
| Troisième partie | 131 |
| Quatrième partie | 201 |
| Notes et éclaircissements | 223-292 |


Digitized by Google

Digitized by Google

## OUVRAGES DU MÊME AUTEUR.

1. *Traité des instruments astronomiques des Arabes*, traduit d'Aboul-Hassan par J. J. Sédillot, et publié avec une introduction, 1834-1835. 2 vol. in-4° avec planches.

2. *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*, inséré dans le tome I^er^ des Mémoires des savants étrangers publiés par l'Académie des inscriptions et belles-lettres. 1841-1845; 1 vol. in-4° avec planches.

3. *Mémoire sur les systèmes géographiques des Grecs et des Arabes, et en particulier* SUR LA COUPOLE D'ARINE, *servant chez les Orientaux à déterminer la position du premier méridien dans l'énonciation des longitudes.* 1842; in-4° avec deux cartes.

4. *Recherches nouvelles pour servir à l'histoire des sciences mathématiques chez les Orientaux*, ou Notice de plusieurs opuscules qui composent le manuscrit 1104 de la Bibliothèque Impériale (faisant partie du tome XIII des Notices et extraits des manuscrits publiés par l'Académie des inscriptions et belles-lettres. In-4° avec planches.

5. *Lettre sur quelques points de l'astronomie orientale.* In-8°.

6. *Notice du Traité des* CONNUES d'Hassan-ben-Haithem. In-8° avec planches.

7. *Nouvelles recherches pour servir à l'histoire de l'astronomie chez les Orientaux*, et Notes relatives à la découverte *de la Variation* par Aboul-Wéfa de Bagdad. 1836-1845; in-8° et in-4°.

8. *Mémoire sur un sceau du sultan Schah-Rokh, fils de Tamerlan*, et sur quelques médailles des Timourides de la Transoxiane. In-8°.

9. *Matériaux pour servir à l'histoire comparée des sciences mathématiques chez les Grecs et les Orientaux.* 1845-1850; 2 v. in-8°, avec cartes et planches.

10. *Tables astronomiques d'Oloug-Beg*, introduction, 1^er^ fascicule. 1839; in-8°.

Digitized by Google

11. *Prolégomènes des Tables astronomiques d'Oloug-Beg;* texte, traduction et commentaires. 1846-1853; 2 vol. in-8°.

12. *Lettre à M. de Humboldt sur les travaux de l'école arabe.* 1853; in-8°.

13. *Histoire des Arabes.* 1853; in-12.

14. *Manuel de chronologie universelle,* comprenant un Traité du calendrier arabe. 4e édition; 2 vol. in-18.

15. *Notice de l'histoire des sultans Mamlouks,* de Makrizi, publiée par M. Quatremère; fasc. I, II, III. In-8°.

16. *Notice de l'ouvrage de M. Jomard intitulé :* Études géographiques et historiques sur l'Arabie. In-8°.

17. *Notice sur le voyage au Darfour,* et sur les voies de communication ouvertes dans l'Afrique centrale. In-8°.

18. *Notice de l'ouvrage de M. Lelewel intitulé :* Géographie du moyen âge, In-8°.

19. *Rapport sur l'ouvrage de M. Reinaud intitulé :* Mémoire sur l'Inde, etc.; fasc. I et II. In-8°.

20. *Appel aux gouvernements d'Europe et d'Amérique sur le choix d'un premier méridien commun pour l'énonciation des longitudes terrestres.* In-8°.

21. *De l'algèbre chez les Arabes,* 1853, in-8°.

22. *Articles de critique et opuscules divers* (Revue encyclopédique, 1828-1832; Revue britannique, 1826-1834; Journal asiatique, 1834-1853; Supplément au Dictionnaire de la conversation, 1844-1848; Bulletin de la Société de géographie, 1851-1852), etc.

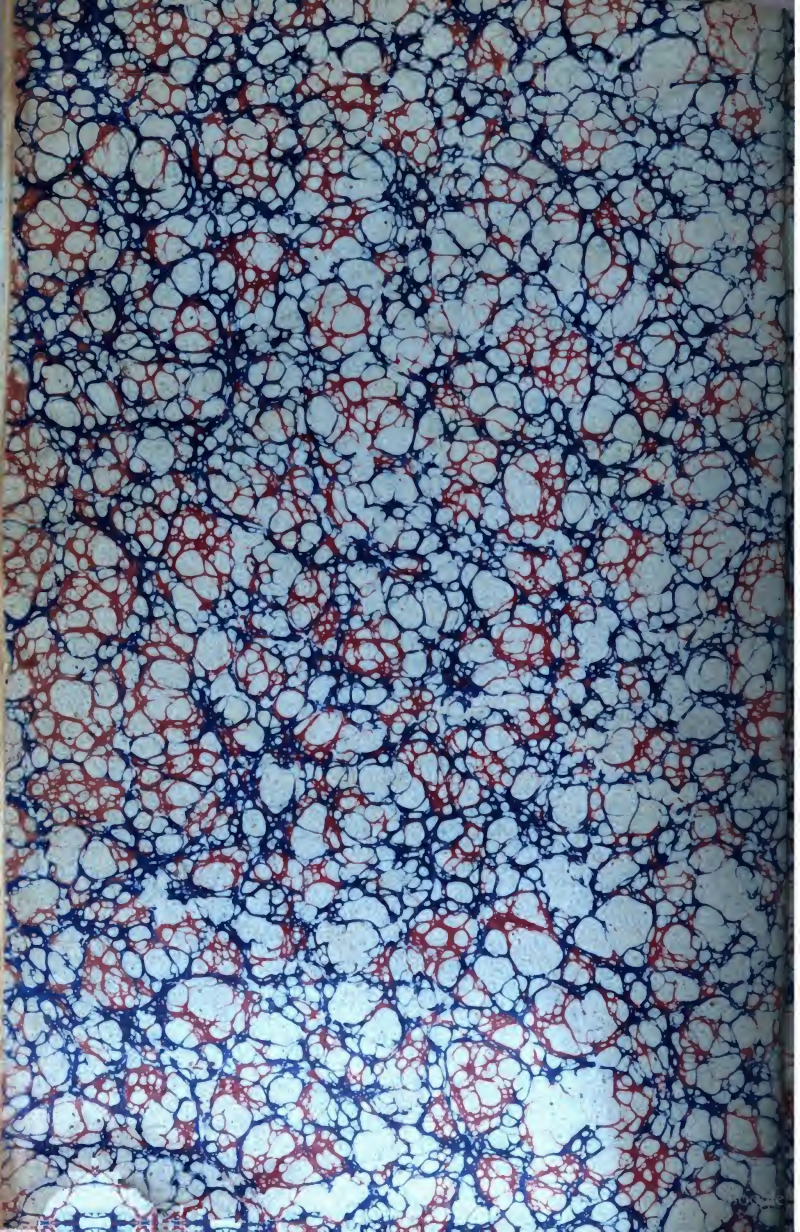
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Österreichische Nationalbibliothek
+Z157436802

Digitized by Google



Digitized by Google